

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



Efecto de diferentes concentraciones del biol como enraizador en estacas de vid (*Vitis vinífera* L.) patrón Harmony, en condiciones del valle de Virú

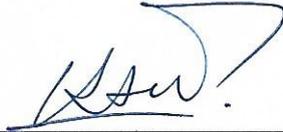
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO

ROSMY ALEXANDER GUTIÉRREZ MARIÑOS

Trujillo, Perú

2019

La presente tesis ha sido recepcionada y aprobada por el siguiente Jurado:



---

Ing. MSc. Sergio Adrián Valdivia Vega  
Presidente



---

Ing. MSc. Holguín Del Río José Luis  
Secretario



---

Ing. MSc. Suiberto Vigo Rivera  
Vocal



---

Ing. Dr. Álvaro Hugo Pereda Paredes  
Asesor

## DEDICATORIA

A mi Dios porque me permitió que pueda concluir la carrera satisfactoriamente a mis padres Antonio y Alejandrina por darme su apoyo incondicional ya que siempre están conmigo en las buenas y malas, también a mi familia en general que de una u otra forma siempre me ayudan, apoyan y aconsejan.

## AGRADECIMIENTO

Encomendarme a DIOS y darle las gracias porque me supo guiar, no me dejó desmayar para empezar y concluir este trabajo de investigación.

A mi familia que con sus consejos, apoyo incondicional y sincero me ayuda a superarme cada día.

Agradezco a mi asesor, el Dr. Álvaro Pereda Paredes, quien me dirigió y apoyó en cada momento, y a su vez me brindó su tiempo para culminar satisfactoriamente mi tesis.

A los docentes de la Universidad Privada Antenor Orrego quienes con sus enseñanzas y consejos supieron educarme como profesional e inculcarme valores.

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la zona de Virú, Provincia de Virú en la cual se determinó el efecto de diferentes concentraciones del Biol como enraizador en estacas de vid (*Vitis vinífera* L.) patrón Harmony.

La investigación se dividió en cinco tratamientos y cinco repeticiones con la misma cantidad de líquido para cada tratamiento, teniendo como T1 el testigo en la cual se aplicó 1 litro de agua, seguido el T2, T3, T4 y T5 una dosis de 20 % de Biol, 40 % de Biol, 60 % de Biol y 80 % de Biol respectivamente. Para el parámetro de número de estacas con raíces se obtuvo una media estadística de 1.25 unidades, 0 unidades, 0 unidades, 0.25 unidades y 0.50 unidades para el testigo, T2, T3, T4, T5 respectivamente.

Para el número de estacas sin raíces se obtuvo una media estadística de 18 unidades, 20 unidades, 20 unidades, 19.75 unidades y 19.25 unidades para el testigo, T2, T3, T4, T5 respectivamente. Con respecto al número de raíces por estaca se encontró una media estadística de 3.25 unidades, 0 unidades, 0 unidades, 0.25 unidades y 5.25 unidades para el testigo, T2, T3, T4, T5 respectivamente. En relación a la longitud de raíz por estaca se registró una media estadística de 3.37 cm, 0 cm, 0 cm, 0.12 cm y 2 cm para el testigo, T2, T3, T4, T5 respectivamente. En el parámetro número de brotes por estaca se encontró una media de 1.66 unidades, 1.41 unidades, 1.58 unidades, 2.18 unidades y 0.79 unidades para el testigo, T2, T3, T4, T5 respectivamente. Para el parámetro de longitud del brote se obtuvo una media de 1.60 cm, 1.01 cm, 1.59 cm, 1.76 cm y 2.01 cm para el testigo, T2, T3, T4, T5 respectivamente.

## ABSTRACT

This research was carried out in the area of Viru, Viru province in which determined the effect of different concentrations of Biol as enraizador in cuttings of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) pattern Harmony.

The research was divided into five treatments and five replications with the same amount of liquid for each treatment, resulting in T1 witness which was applied 1 litre of water, followed the T2, T3, T4 and T5 a dose of 20% of Biol, 40% of Biol, Biol 60% and 80% of Biol respectively. For the number of cuttings with roots parameter was obtained a mean statistic of 1.25 units, 0 units, 0 units, 0.25 units and 0.50 units for the witness, T2, T3, T4, T5, respectively.

For the number of cuttings without roots and were obtained a mean statistic of 18 units, 20 units, 20 units, 19.75 units 19.25 units for the witness, T2, T3, T4, T5 respectively. An average 3.25 statistics was found regarding the number of roots per stake units, 0 units, 0 units, 0.25 units and 5.25 units for the witness, T2, T3, T4, T5, respectively. In relation to the length of root by stake was recorded a mean statistic of 3.37 cm, 0 cm, 0 cm, 0.12 cm and 2 cm for the witness, T2, T3, T4, T5, respectively. In the parameter number of shoots per stake be found an average of 1.66 units, 1.41 units, 1.58 units, 2.18 units and 0.79 units for the witness, T2, T3, T4, T5, respectively. For the parameter of shoot length was obtained an average of 1.60 cm, 1.01 cm, 1.59 cm, 1.76 cm and 2.01 cm for the witness, T2, T3, T4, T5, respectively.

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| CARÁTULA.....  | i    |
| HOJA DE APROBACIÓN.....                              | ii   |
| DEDICATORIA.....                                     | iii  |
| AGRADECIMIENTO.....                                  | iv   |
| RESUMEN.....   | v    |
| ABSTRACT.....  | vi   |
| ÍNDICE.....  | vii  |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                               | x    |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                               | xii  |
| ANEXOS.....  | xiii |
| <br>   |      |
| I. INTRODUCCIÓN .....                                | 1    |
| II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA .....                   | 4    |
| 2.1 Cultivo de vid ( <i>Vitis vinífera</i> L.) ..... | 4    |
| 2.1.1 Historia y origen .....                        | 4    |
| 2.1.2 Clasificación botánica.....                    | 6    |
| 2.1.3 Descripción de la planta .....                 | 7    |
| 2.2 Guía de agricultura orgánica .....               | 12   |
| 2.2.1 Agricultura orgánica .....                     | 12   |
| 2.3 Abonos orgánicos.....                            | 12   |
| 2.3.1 El biol .....                                  | 12   |
| 2.3.2 Composición química del biol.....              | 13   |
| 2.3.3 Formación del biol.....                        | 14   |
| 2.3.4 Obtención del biol .....                       | 14   |
| 2.3.5 Uso del biol .....                             | 14   |
| 2.4 Ubicación geográfica de la investigación .....   | 14   |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS.....                       | 15   |
| 3.1 Localización del sitio experimental .....        | 15   |

|   |    |
|---|----|
| 3.2 Materiales.....   | 15 |
| 3.2.1 Materia prima utilizada .....   | 15 |
| 3.2.2 Materiales de campo .....   | 15 |
| 3.2.3 Materiales de escritorio utilizados.....                              | 15 |
| 3.3 Métodos .....   | 16 |
| 3.3.1 Diseño estadístico .....  | 16 |
| 3.3.2 Tratamientos estudiados .....   | 16 |
| 3.3.3 Distribución experimental .....                                       | 17 |
| 3.3.4 Variables a registrar .....   | 17 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 18 |
| 4.1 Número de estacas con raíces .....                                      | 18 |
| 4.1.1 Número de estacas con raíces a los 10 días de aplicado el biol...19   |    |
| 4.1.2 Número de estacas con raíces a los 20 días de aplicado el biol...21   |    |
| 4.1.2 Número de estacas con raíces a los 30 días de aplicado el biol...23   |    |
| 4.2 Número de estacas sin raíces .....                                      | 25 |
| 4.2.1 Número de estacas sin raíces a los 10 días de aplicado el biol....26  |    |
| 4.2.2 Número de estacas sin raíces a los 20 días de aplicado el biol...28   |    |
| 4.2.3 Número de estacas sin raíces a los 30 días de aplicado el biol.....30 |    |
| 4.3 Número de raíces por estaca .....                                       | 32 |
| 4.3.1 Número de raíces por estaca a los 10 días de aplicado el biol .....   | 34 |
| 4.3.2 Número de raíces por estaca a los 20 días de aplicado el biol .....   | 36 |
| 4.3.3 Número de raíces por estaca a los 30 días de aplicado el biol .....   | 38 |
| 4.4 Longitud de raíz por estaca .....                                       | 40 |
| 4.4.1 Longitud de raíz por estaca a los 10 días de aplicado el biol.....    | 42 |
| 4.4.2 Longitud de raíz por estaca a los 20 días de aplicado el biol.....    | 44 |
| 4.4.3 Longitud de raíz por estaca a los 30 días de aplicado el biol.....    | 46 |
| 4.5 Número de brotes por estaca .....                                       | 48 |
| 4.5.1 Número de brotes por estaca a los 10 días de aplicado el biol.....    | 50 |

|  |    |
|--|----|
| 4.5.2 Número de brotes por estaca a los 20 días de aplicado el biol..... | 52 |
| 4.5.3 Número de brotes por estaca a los 30 días de aplicado el biol..... | 54 |
| 4.6 Longitud del brote.....  | 56 |
| 4.6.1 Longitud del brote a los 10 días de aplicado el biol .....         | 58 |
| 4.6.2 Longitud del brote a los 20 días de aplicado el biol .....         | 60 |
| 4.6.3 Longitud del brote a los 30 días de aplicado el biol .....         | 62 |
| V. CONCLUSIONES .....  | 64 |
| VI. RECOMENDACIONES .....  | 65 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA .....  | 66 |
| VIII. ANEXOS .....   | 68 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   | Páginas |
|---|---------|
| Cuadro 1. Composición bioquímica del Biol de vacuno.....  | 12      |
| Cuadro 2. Tratamientos de estudio.....  | 15      |
| Cuadro 3. Croquis y distribución aleatorizada de los tratamientos del trabajo experimental..... | 16      |
| Cuadro 4. Número de estacas con raíces.....   | 17      |
| Cuadro 5. Número de estacas a los 10 días de aplicado el Biol.....                              | 18      |
| Cuadro 6. Número de estacas con raíces a los 20 días de aplicado el Biol.....                   | 20      |
| Cuadro 7. Número de estacas con raíces a los 30 días de aplicado el Biol.....                   | 22      |
| Cuadro 8. Número de estacas sin raíces.....   | 24      |
| Cuadro 9. Número de estacas sin raíces a los 10 días de aplicado el Biol...25                   |         |
| Cuadro 10. Número de estacas sin raíces a los 20 días de aplicado el Biol.....                  | 27      |
| Cuadro 11. Número de estacas sin raíces a los 30 días de aplicado el Biol.....                  | 29      |
| Cuadro 12. Número de raíces por estaca.....   | 31      |
| Cuadro 13. Número de raíces por estaca a los 10 días de aplicado el Biol.....                   | 33      |
| Cuadro 14. Número de raíces por estaca a los 20 días de aplicado el Biol.....                   | 35      |
| Cuadro 15. Número de raíces por estaca a los 30 días de aplicado el Biol.....                   | 37      |
| Cuadro 16. Longitud de raíz por estaca.....   | 39      |
| Cuadro 17. Longitud de raíz por estaca a los 10 días de aplicado el Biol.....                   | 41      |

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 18. Longitud de raíz por estaca a los 20 días de aplicado<br>el Biol..... | 43 |
| Cuadro 19. Longitud de raíz por estaca a los 30 días de aplicado<br>el Biol..... | 45 |
| Cuadro 20. Número de brotes por estaca.....                                      | 47 |
| Cuadro 21. Número de brotes por estaca a los 10 días de aplicado<br>el Biol..... | 49 |
| Cuadro 22. Número de brotes por estaca a los 20 días de aplicado<br>el Biol..... | 51 |
| Cuadro 23. Número de brotes por estaca a los 30 días de aplicado<br>el Biol..... | 53 |
| Cuadro 24. Longitud del brote.....   | 55 |
| Cuadro 25. Longitud del brote a los 10 días de aplicado el Biol.....             | 57 |
| Cuadro 26. Longitud del brote a los 20 días de aplicado el Biol.....             | 59 |
| Cuadro 27. Longitud del brote a los 30 días de aplicado el Biol.....             | 61 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Número de estacas con raíces.....                                   | 17 |
| Figura 2. Número de estacas con raíces a los 10 días de aplicado el Biol....  | 19 |
| Figura 3. Número de estacas con raíces a los 20 días de aplicado el Biol....  | 21 |
| Figura 4. Número de estacas con raíces a los 30 días de aplicado el Biol....  | 23 |
| Figura 5. Número de estacas sin raíces.....                                   | 24 |
| Figura 6. Número de estacas sin raíces a los 10 días de aplicado el Biol..... | 26 |
| Figura 7. Número de estacas sin raíces a los 20 días de aplicado el Biol..... | 28 |
| Figura 8. Número de estacas sin raíces a los 30 días de aplicado el Biol..... | 30 |
| Figura 9. Número de raíces por estaca.....                                    | 32 |
| Figura 10. Número de raíces por estaca a los 10 días de aplicado el Biol....  | 34 |
| Figura 11. Número de raíces por estaca a los 20 días de aplicado el Biol....  | 36 |
| Figura 12. Número de raíces por estaca a los 30 días de aplicado el Biol....  | 38 |
| Figura 13. Longitud de raíz por estaca.....                                   | 40 |
| Figura 14. Longitud de raíz por estaca a los 10 días de aplicado el Biol..... | 42 |
| Figura 15. Longitud de raíz por estaca a los 20 días de aplicado el Biol..... | 44 |
| Figura 16. Longitud de raíz por estaca a los 30 días de aplicado el Biol..... | 46 |
| Figura 17. Número de brotes por estaca.....                                   | 48 |
| Figura 18. Número de brotes por estaca a los 10 días de aplicado el Biol....  | 50 |
| Figura 19. Número de brotes por estaca a los 20 días de aplicado el Biol....  | 52 |
| Figura 20. Número de brotes por estaca a los 30 días de aplicado el Biol....  | 54 |
| Figura 21. Longitud del brote.....  | 56 |
| Figura 22. Longitud del brote a los 10 días de aplicado el Biol.....          | 58 |
| Figura 23. Longitud del brote a los 20 días de aplicado el Biol.....          | 60 |
| Figura 24. Longitud del brote a los 30 días de aplicado el Biol.....          | 62 |

## **ANEXOS**

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1. Análisis estadístico de los datos después de los 10 días de<br>aplicado las dosis de biofertilizante Biol..... | 68 |
| Anexo 2. Análisis estadístico de los datos después de los 20 días de<br>aplicado las dosis de biofertilizante Biol..... | 74 |
| Anexo 3. Análisis estadístico de los datos después de los 30 días de<br>aplicado las dosis de biofertilizante Biol..... | 86 |

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en el Perú, el cultivo de la vid constituye una de las actividades frutícolas de considerable importancia por su extensión, ventajas comparativas y por producir materia prima que requiere la industria vitivinícola nacional.

El Perú no difiere demasiado de la realidad mundial, pues de tener una producción en el año 2000 de alrededor de las 102.37 mil toneladas, paso a ser en el año 2006 a 190.43 mil toneladas, que significó un incremento del 86%, siendo Ica el principal impulsor de este incremento (creció en 184 % entre el año 2000 y 2006); las extensiones de plantación en el año 2006 se encontraron cercanas a las 19 mil hectáreas, con un rendimiento promedio de 14.02 t/ha. (Agrobanco, 2010).

Para la campaña 2009 – 2010, se sumaron un promedio de 500 ha a la producción nacional con un promedio de 280.46 mil toneladas; y la proyección para este cultivo es seguir incrementando su área de producción. (García, 2010).

La vid (*Vitis vinífera* L.) se multiplica mediante esquejes o estacas, siendo una forma eficaz de lograr la obtención de nuevas plantas, pero si además llevamos a cabo una serie de acciones que favorezcan que estas estacas salgan adelante, las posibilidades aumentan considerablemente (Chiluisa, 2009).

Figuroa (2007) describe a los bioestimulantes como moléculas con una amplia gama de estructuras; pueden estar compuestos por hormonas o

extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos (aa) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar periodos de estrés.

Las hormonas son moléculas producidas en una región de la planta y que se trasladan hasta otra zona donde actúan sobre algún proceso fisiológico vital, a muy bajas dosis. Las estimuladoras o reguladoras de crecimiento son básicamente tres: auxinas, giberelinas y citoquininas. Otros dos grupos hormonales son el etileno y el ácido abscísico.

Las fitohormonas también actúan en procesos específicos en la planta, como por ejemplo: la germinación de la semilla, el enraizamiento, las orientaciones hacia los estímulos como la luz (fototropismo), floración, maduración de frutos, senescencia, entre otros. (Figuerola, 2007).

Suquilanda (2006) sostiene que el Biol es un efluente líquido proveniente de la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas en depósitos cerrados o biodigestores. En la composición química del Biol encontramos nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, etc.) y fitohormonas (auxinas, ácido indol acético, giberelinas y citoquininas).

Arraigo y afinidad muy buena con todas las *V. vinífera*, posee excelentes propiedades enraizantes, vigor de medio a alto, suelos de preferencia los arenosos, en suelos fértiles resulta muy vigoroso, mejor en suelos sin problemas de sales, resistencia a la sequía, sensible a la falta de agua, tolerante a filoxera, pero demanda cuidado en el manejo de esta plaga y presenta resistencia a nemátodos.

Las exportaciones de uva durante la campaña octubre 2018-marzo 2019 alcanzarían un récord de alrededor de US\$ 840 millones, 17% más respecto a la campaña anterior, estimó el banco Scotiabank.

En el presente trabajo de investigación se busca determinar el porcentaje adecuado de Biol como enraizador en estacas de vid (*Vitis vinífera* L.) patrón Harmony; teniendo como hipótesis que los diferentes porcentajes de Biol tiene efectos diferentes en el desarrollo y tamaño de las raíces de la vid (*Vitis vinífera* L.) patrón Harmony.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1 Cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.)

#### 2.1.1 Historia y origen

La vid (*Vitis vinífera* L.) es uno de los frutales de más alta tradición e historia en el mundo, cultivada entre 50 ° latitud norte y 45° latitud sur. Los viñedos en el mundo representan alrededor de 7.9 millones de hectáreas. La viticultura se ha clasificado por una subdivisión de cada hemisferio en cuatro bandas climáticas: Templado, sub - tropical, tropical, y frío. El 70.5 % de la superficie dedicada a la viticultura está situada en la zona templada y en la zona fría el 20.3 %; en zonas tropicales y subtropicales solo el 6.3 % del total (Fregoni, 2007).

La denominada “viticultura tropical”, se caracteriza por dos situaciones: mientras en las zonas altas el ciclo de crecimiento es más lento (1.8 cosechas al año) en zonas bajas el crecimiento es más rápido, con la posibilidad de cosechar hasta 2.5 veces por año, pero el factor más importante que garantiza, en esta planta heliófila, una excelente calidad del vino es la radiación solar incidente más alta en el altiplano tropical. La vid se adapta a diferentes tipos de suelo, incluso con los de escasa fertilidad, siendo los franco arenosos y silico – calizos los preferibles para vinos de alta calidad. (Almanza y otros, 2011).

Según Fregoni (2007), más del 60 % de los viñedos están situados principalmente en Europa, en Asia el 20.4 %, en América el 12.1 %, en África el 4.5 % y en Oceanía el 2.2 %. La mayor parte de las superficies vitícolas están situadas en el hemisferio Norte y representan el 89.9 % del total de los

viñedos en el mundo, mientras que el 10.1 % restantes se sitúan en el hemisferio Sur (Sudamérica, Sudáfrica y Oceanía).

Desde los años 6000 a 4000 antes de Cristo, aparecieron las primeras formas de vid (Enjalbert, 1975). En estado silvestre la vid era una liana dioica, trepadora y liniforme que crecía apoyada sobre árboles del bosque templado del Círculo Polar Ártico, donde se encuentra la levadura exógena llamada *Saccharomyces cerevisiae*, responsable de la fermentación del mosto y transformación en vino (Matinez de Toda y Sancha, 1997). Así apareció la *Vitis praevinifera* que es la forma más antigua de hoja pentalobulada, el *Vitis salyorum* de hoja no recortada y el teutónica, posteriormente se tiene fósiles del *Vitis aussoniae* y el *Vitis vinífera*. Por lo tanto, el género *Vitis*, es originario de las zonas templadas del Asia Occidental. (Duque y Yáñez, 2005).

Columela (1959), indica que los impulsores del cultivo de la vid fueron los pueblos celtas e ibéricos, hacia el año 500 a.c., posteriormente consolidado por los fenicios y sobre todo los romanos (Cid y otros, 1992), ambas poblaciones procedentes del Mediterráneo oriental, cuna de origen del cultivo. Durante el siglo XX el cultivo de la vid se ha diversificado en dos aspectos, por una parte, en diferenciar clones dentro de cada variedad que cumplan con exigencias específicas y, por otra parte, en buscar plantas resistentes a la filoxera (plaga procedente de América del Norte que arrasó viñedos europeos) mediante la utilización de patrones y

### 2.1.2 Clasificación botánica

| TAXONOMÍA                  | ESPECIES           | PROCEDENCIA                    |
|----------------------------|--------------------|--------------------------------|
| División: Espermatofitas   |                    |                                |
| Sub división: Angiospermas |                    |                                |
| Clase: Dicotiledóneas      |                    |                                |
| Sub clase: Archiclamídeas  |                    |                                |
| Orden: Rhamnales           |                    |                                |
| Familia: Vitáceas          |                    |                                |
| Género: Vitis              |                    |                                |
| Sub género: Euvitis        | (30 Vitis vinífera | Europeo- Asiática especies) L. |
|                            | Vitis silvestris   | Europeo- Asiática              |
|                            | Vitis riparia      | Americana                      |
|                            | Vitis labrusca     | Americana                      |
|                            | Vitis rupestris    | Americana                      |
| Sub género: Muscadinea     | Vitis berlandieri  | Americana                      |
|                            | Vitis rotundifolia | Americana – México             |

Fuente: Adaptado de Salazar y Melgarejo (2005).

### **2.1.3 Descripción de la planta**

#### **2.1.3.1 Raíz**

La raíz, asegura el anclaje, su nutrición y además acumula sustancias de reserva. Las raíces suelen ser adventicias y a lo largo de su desarrollo, la raíz se ramifica para formar una red de raíces llamado sistema radicular fasciculado, (Reynier, 1989).

Las plantas procedentes de semillas desarrollan una raíz principal de tipo pivotante. De estas saldrán las raíces secundarias y de estas, las terciarias y así sucesivamente; con el paso de los años la raíz principal pierde su preponderancia y las secundarias y terciarias adquieren mayor importancia y desarrollo relativo. Las plantas procedentes de semillas solo utilizan para la mejora genética o para obtención de nuevas variedades. En plantas reproducidas asexualmente (estacas) el sistema radical es de origen adventicio procedente de la diferenciación de células del periciclo, también denominada capa rizógena. Se originan, principalmente, a nivel de los nudos del tallo y son de tipo fasciculado. En este tipo de reproducción, se diferencia un sistema de raíces gruesas o principales y un sistema delgado de raíces secundarias y ampliamente ramificadas, horizontalmente que se desarrolla en un 90 % por encima del primer metro del suelo, donde la gran mayoría de raíces está entre los primeros 20 a 60 cm de profundidad (Chauvet y Reynier, 1984).

### **2.1.3.2 Tronco, brazos, pámpanos y sarmientos**

Las estructuras del tronco y brazos son análogas a las de los pámpanos, y difieren poco de la expuesta para las raíces. Sus funciones, a parte de la de respirar, son las de soportar los sarmientos, los pámpanos con sus yemas, hojas racimos y zarcillos, y servir, con su sistema de vasos (de madera y cribosos), para conducir savia bruta a los órganos verdes, y una vez transformada en savia elaborada, nutrir toda la planta. (Hidalgo, 2002).

El tronco puede estar definido según el sistema de formación. La altura depende de la poda de formación, comprendida entre los 0.20 a 0.4 m en uvas de mesa y entre 1.8 a 2.0 m en caso de elaboración de vino. Coloquialmente se conoce como corteza, anatómicamente corresponde a diferentes capas de células que son, del interior al exterior, periciclo, líber, súber, parénquima cortical y epidermis. El conjunto se denomina ritidoma. El diámetro puede variar entre 0.1 y 0.3 m es de aspecto retorcido, sinuoso y agrietado, recubierto exteriormente de una corteza que se desprende en tiras longitudinales. (Martínez De Toda, 1991).

Los brazos o ramas definen el tipo de arquitectura con la distribución foliar y fructífera, y son los encargados de conducir los nutrientes. Los brazos portan los tallos del año, denominados pámpanos cuando son herbáceos y sarmientos cuando están lignificados. (Chauvet y Reynier, 1984)

El pámpano es brote precedente del desarrollo de una yema normal; porta las yemas, las hojas, los zarcillos y las inflorescencias. En el inicio de su desarrollo, los pámpanos tienen consistencia herbácea pero hacia el mes de agosto (en zonas ubicadas en el hemisferio norte, en climas tropicales sucede en cualquier época del año), sufren un conjunto de transformaciones de envejecimiento, pérdida de movilidad de sustancias nutritivas, lignificación y

cambio de color, pasando por amarillo a marrón; acumulando sustancias de reservas etc., adquieren consistencia leñosa y pasan a denominarse sarmientos (Martínez De Toda,1991; Hidalgo,1993).

### **2.1.3.3 Hojas y yemas**

Las hojas aparecen desde los ramos desde el desborre de la yema (brotamiento) y su número aumenta desde la parada de crecimiento. Cada una de ellos es el crecimiento expandido de un brote que nace en un nudo y tiene una yema en su axila. Cada hoja tiene 3 partes: peciolo, brácteas y limbo, el cual posee senos, lóbulos y nervaduras cuyas características varían según la especie y variedad. La disposición de las hojas es alterna y opuesta en 180°. El limbo está compuesto por cinco nervios, cinco lóbulos, separadas por senos. (Creasey y Creasy, 2009).

Las yemas especialmente sobre el leño más viejo se encuentran a lo largo del sarmiento. El brote llamado pámpano nace de la yema fructífera, mientras sea herbáceo, el cual empezando por la opuesta de la tercera hoja lleva el fruto; aparentemente hay una yema en cada nudo, pero haciendo un corte se observa una yema principal y junto a ella una segunda y a veces una tercera, cuando la principal por cualquier causa no se desarrolla, una mayor afluencia de savia provoca la salida de las auxiliares. (Márquez, 2008).

#### **2.1.3.4 Zarcillos, Inflorescencias y Flores**

Los zarcillos pueden ser bifurcados, trifurcados o polifurcados. Con función mecánica y que solo lignifican y permanecen los zarcillos que se enrollan. Tienen una función de sujeción o trepadora. Los zarcillos se sitúan siempre por encima de los racimos en los pámpanos fértiles. La distribución de zarcillos y/o inflorescencias más frecuentes en el pámpano es la regular discontinua. (Mullins y Martínez De Toda, 1991).

La inflorescencia constituye un racimo formado por un eje principal, llamado raquis, del cual salen ramos que se dividen para formar los pedicelos, que llevan las flores individuales. La parte del raquis que se extiende desde el brote hasta su primera rama se llama pedúnculo. El eje principal con todas sus ramificaciones se denomina escobajo. La fórmula floral 5 sépalos + 5 pétalos + 5 estambres + 2 carpelos, ovario supero. (Hidalgo, 2002).

Las flores están situadas en racimos situadas en los nudos de los sarmientos jóvenes, el número de racimos puede ir de una a cuatro por sarmiento, no siempre todas las flores llegan a dar fruto ya que se pueden perder por diferentes causas. La fecundación de estas flores puede hacerse de la misma planta o diferente. (Pérez, 2011).

### **2.1.3.5 Fruto**

El fruto de la vid es una baya que en conjunto forman el racimo, cuya forma puede ser regular o irregular, y está constituido por el escobajo, parte leñosa del racimo que sirve como soporte a los granos, y el grano o baya en sí, parte carnosa del racimo, constituido por bayas cuyas características son propias de cada variedad. (Martínez De Toda, 2007).

El tamaño y forma de la baya es una característica propia de la variedad. El color es un carácter ampelográfico y tecnológico muy importante. Antes del envero los granos son verdes, pero después de este estado fisiológico, ese color verde vira colores más o menos amarillentos en variedades blancas, y a colores rojizos en variedades tintas. Su consistencia es firme antes del envero y se reblandece después. El sabor es un carácter tecnológicamente importante para las variedades de vinificación y de mesa. Un corte en plano medio de la baya permite distinguir: el hollejo, la pulpa, los vasos y las pepitas.

Las funciones principales son:

- **Reproducción sexual:** Las pepitas permiten la reproducción sexual de la planta que conduce a la formación de nuevos individuos, ya que su constitución genética es diferente de la planta madre. Esta función no interesa directamente al viticultor, pero es esencial para el seleccionador para buscar nuevos individuos.
- **Acumulación de reservas:** Esta función es primordial para el viticultor, ya que constituye la justificación del cultivo de la vid. (Jiménez, 2002).

## **2.2 Guía de agricultura orgánica**

### **2.2.1 Agricultura orgánica**

El sistema de producción orgánica, procura potenciar y mejorar los ciclos naturales de la vida, más no la supresión de la naturaleza y por lo tanto es el resultado de la interacción dinámica del suelo, plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente.

## **2.3 Abonos orgánicos**

### **2.3.1 El biol**

Suquilanda en 2006, indica que es una fuente orgánica de fitorreguladores, que se obtienen como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos que en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

### 2.3.2 Composición química del biol

Cuadro 1. Composición bioquímica del Biol de vacuno.

| <b>COMPONENTES</b>              | <b>CANTIDAD</b> |
|---------------------------------|-----------------|
| Ácido indol acético (ng/g)      | 9.0             |
| Giberelinas (ng/g)              | 8.4             |
| Purinas (ng/g)                  | 9.3             |
| Citoquininas (ng/g)             | No detectado    |
| Tiamina (vit B1)(ng/g)          | 259             |
| Riboflavina (vit B2)(ng/g)      | 56.4            |
| Adenina (ng/g)                  | No detectado    |
| Ácido fólico (ng/g)             | 6.7             |
| Ácido pantoténico (ng/g)        | 142             |
| Triptófano (ng/g)               | 26              |
| Inositol (ng/g)                 | No detectado    |
| Biotina (ng/g)                  | No detectado    |
| Niacina (ng/g)                  | No detectado    |
| Cianocobalamina (vit B12)(ng/g) | 4.4             |
| Piridoxina (vit B6)(ng/g)       | 8.6             |

Aparcana, (2005) y Siura, (2008)

### **2.3.3 Formación del biol**

Suquilanda (1995), menciona que, para el buen funcionamiento del digester, se debe de cuidar la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión debe oscilar entre 25° – 35 °C, la acidez (PH) alrededor de 7,0 y las condiciones anaeróbicas del digester que se da cuando éste es herméticamente cerrado.

### **2.3.4 Obtención del biol**

Suquilanda (1995), manifiesta que, se obtiene a los 30 días después de haber iniciado el proceso de descomposición, presentando características como: un color café oscuro y una consistencia espesa.

### **2.3.5 Uso del biol**

El uso del Biol es como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbico (que no se presenta en el compost). Estos beneficios hacen que se requiera menor calidad de fertilizante mineral u otro empleado. (Aparcana y Jansen, 2008).

## **2.4 Ubicación geográfica de la investigación**

La ubicación geográfica es latitud Sur 8°25'30", longitud Oeste 78°46'47" y una altitud de 75 metros sobre el nivel del mar .

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización del sitio experimental**

La presente investigación se realizó en el valle de Virú, ubicado en la calle Ramón Castilla N° 280, distrito de Virú, Provincia de Virú, Región La Libertad.

#### **3.2 Materiales**

##### **3.2.1 Materia prima utilizada**

- Las estacas de vid (*Vitis vinífera* L.), es del patrón Harmony, traídas de la zona de Inca Bajo del Distrito de Chao, siendo 20 estacas por tratamiento.
- El Biol será proporcionado por la Universidad Privada Antenor Orrego, de su fundo UPAO II, proveniente de las excretas del ganado vacuno.

##### **3.2.2 Materiales de campo**

- Cinta Métrica (wincha)
- Vaso Medidor De Volumen
- Baldes De Plástico
- Tijera Podadora
- Galoneras

##### **3.2.3 Materiales de escritorio utilizados**

- Libreta de apuntes
- Lapiceros
- Corrector
- Lápiz
- Hojas bond

- Calculadora
- Computadora

### 3.3 Métodos

Se utilizó el método estadístico de Bloques Completamente al Azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones con análisis de varianza según Duncan al 95 % de confianza.

#### 3.3.1 Diseño estadístico

El diseño estadístico que se utilizó es el de Bloques Completamente al Azar con 5 tratamientos y 5 repeticiones.

#### 3.3.2 Tratamientos estudiados

Se realizó una aplicación de Biofertilizante BIOL con cuatro diferentes porcentajes mezclado con agua y un testigo sin aplicación del BIOL.

Cuadro 2. Tratamientos de estudio.

| TRATAMIENTO | % BIOL | % AGUA |
|-------------|--------|--------|
| T 1         | 0      | 100    |
| T 2         | 20     | 80     |
| T 3         | 40     | 60     |
| T 4         | 60     | 40     |
| T 5         | 80     | 20     |

### 3.3.3 Distribución experimental

Se efectuó mediante el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 5 repeticiones, en la siguiente distribución y características.

Cuadro 3. Croquis y distribución aleatorizada de los tratamientos del trabajo experimental.

|          |           |            |           |          |
|----------|-----------|------------|-----------|----------|
| T1       | T2        | T3         | T4        | T5       |
| T2       | T3        | T4         | T5        | T1       |
| T3       | T4        | T5         | T1        | T2       |
| T4       | T5        | T1         | T2        | T3       |
| T5       | T1        | T2         | T3        | T4       |
| <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> | <b>V</b> |

### 3.3.4 Variables a registrar

Los parámetros a evaluar en este proyecto serán:

1. Número de estacas con raíces.
2. Número de estacas sin raíces.
3. Número de raíces por estaca.
4. Longitud de raíz por estaca.
5. Número de brotes por estaca.
6. Longitud del brote.

La evaluación se llevará a cabo cada 10 días.

## IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Número de estacas con raíces

Al revisar los datos con Duncan se muestra la evolución en la diferencia del número de estacas con raíces, después de aplicado los tratamientos de Biol.

Al comienzo no se muestran diferencias entre los tratamientos

En la tercera evaluación se observa que el testigo tiene el mejor promedio de estacas con raíces, le sigue el T5 y T4 con 0.50 y 0.25 unidades respectivamente.

Cuadro 4. Número de estacas con raíces.

| FECHA DE EVALUACIÓN | NÚMERO DE ESTACAS CON RAÍCES<br>(unidades) |    |    |      |     |
|---------------------|--|----|----|------|-----|
|                     | T1   | T2 | T3 | T4   | T5  |
| 05 de agosto        | 0  | 0  | 0  | 0    | 0   |
| 15 de agosto        | 0.75                                       | 0  | 0  | 0    | 0   |
| 25 de agosto        | 1.25                                       | 0  | 0  | 0.25 | 0.5 |

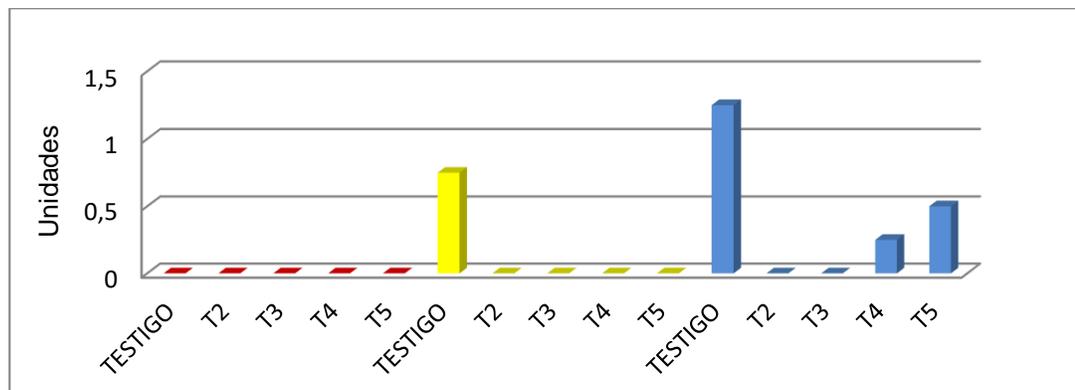


Figura 1. Número de estacas con raíces.

#### 4.1.1 Número de estacas con raíces a los 10 días de aplicado el biol

Al revisar nuestros datos sobre el parámetro Número de estacas con raíces a los 10 días de aplicado el Biol encontramos que no existe diferencia estadística entre los tratamientos y tampoco entre bloques siendo un C.V. = 0 % lo que nos indica que nuestros datos son altamente confiables.

Cuadro 5. Número de estacas a los 10 días de aplicado el Biol.

| TRATAMIENTOS | NÚMERO DE ESTACAS<br>CON RAÍCES (unidades) | DUNCAN<br>(0.05) |
|--------------|--|------------------|
| T1           | 0  | a                |
| T2           | 0  | a                |
| T3           | 0  | a                |
| T4           | 0  | a                |
| T5           | 0  | a                |

C.V.= 0 %

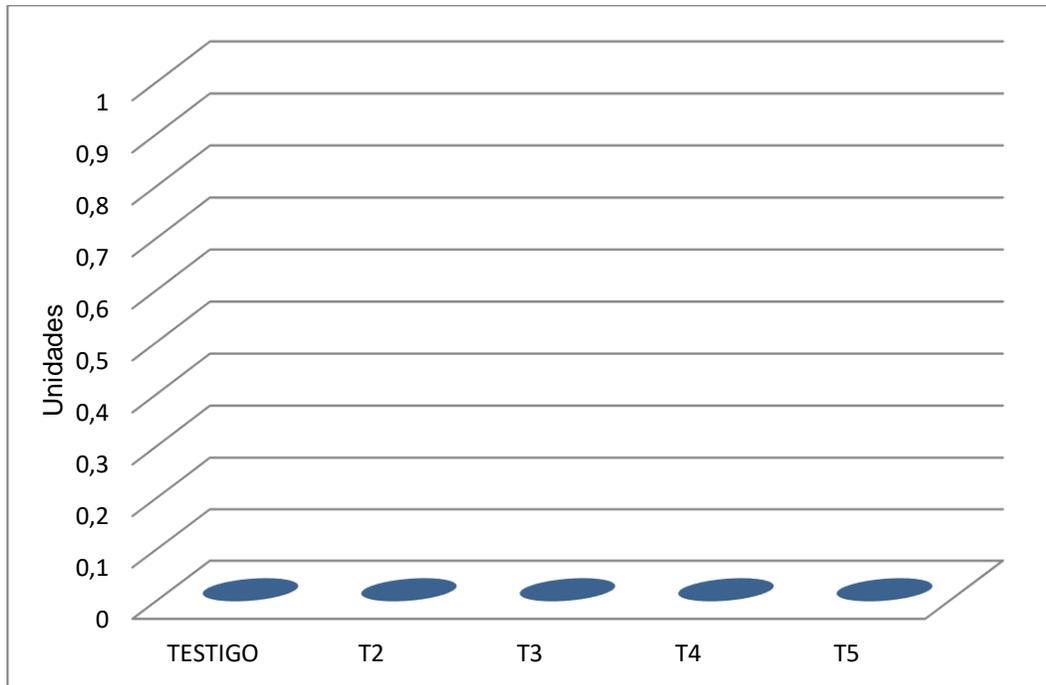


Figura 2. Número de estacas con raíces a los 10 días de aplicado el Biol.

Como se observa en la Figura 2 para el número de estacas con raíces a los 10 días de aplicado el Biol, no hay reacción de las estacas pues consideramos que el espacio de tiempo para realizar evaluaciones en la estructura de las estacas es insuficiente por lo tanto no hay respuesta en ningún tratamiento.

#### 4.1.2 Número de estacas con raíces a los 20 días de aplicado el biol

Para el parámetro número de estacas con raíces a los 20 días de aplicado el Biol, como se puede ver en el Cuadro 6 existen diferencias estadísticas entre los tratamientos de igual manera se observa que entre los bloques existen diferencias y nuestro C.V. = 13.5 % lo que nos indica que nuestros datos gozan de amplia confiabilidad.

Cuadro 6. Número de estacas con raíces a los 20 días de aplicado el Biol.

| TRATAMIENTOS | NÚMERO DE ESTACAS CON |              |
|--------------|-----------------------|--------------|
|              | RAÍCES (unidades)     | DUNCAN(0.05) |
| T1           | 0.75                  | a            |
| T2           | 0                     | b            |
| T3           | 0                     | b            |
| T4           | 0                     | b            |
| T5           | 0                     | b            |

C.V.= 13.5 %

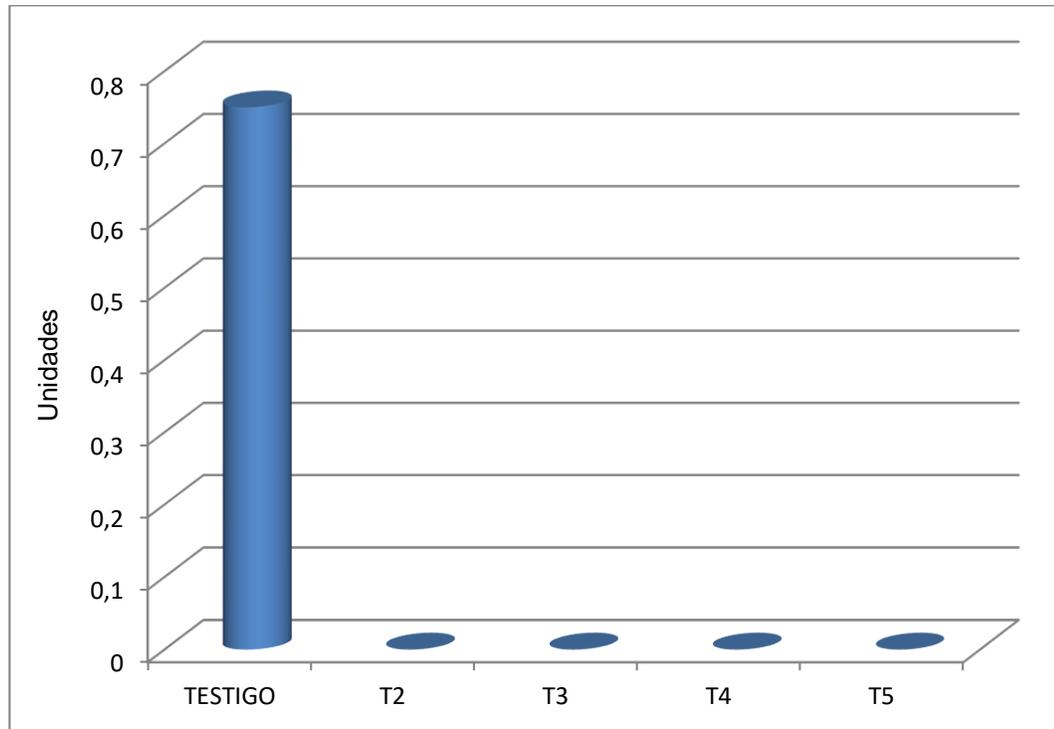


Figura 3. Número de estacas con raíces a los 20 días de aplicado el Biol.

Al observar nuestros datos evaluados al número de estacas con raíces a los 20 días de aplicado el Biol, es común para los tratamientos T2, T3, T4 y T5 la ausencia de raíces y no así en el T1 (testigo, con agua) lo que nos indica que el Biol no resulta ser un buen enraizador en estos ensayos.

#### 4.1.3 Número de estacas con raíces a los 30 días de aplicado el biol

Realizado el análisis estadístico para el número de estacas con raíces a los 30 días de aplicado el Biol se observa el Cuadro 7 que existen diferencias significativas entre los tratamientos lo que también se observa en los bloques.

Cuadro 7. Número de estacas con raíces a los 30 días de aplicado el Biol.

| NÚMERO DE ESTACAS CON |                   |              |
|-----------------------|-------------------|--------------|
| TRATAMIENTOS          | RAÍCES (unidades) | DUNCAN(0.05) |
| T1                    | 1.25              | a            |
| T5                    | 0.5               | ab           |
| T4                    | 0.25              | ab           |
| T3                    | 0                 | b            |
| T2                    | 0                 | b            |

C.V. = 4.35 %

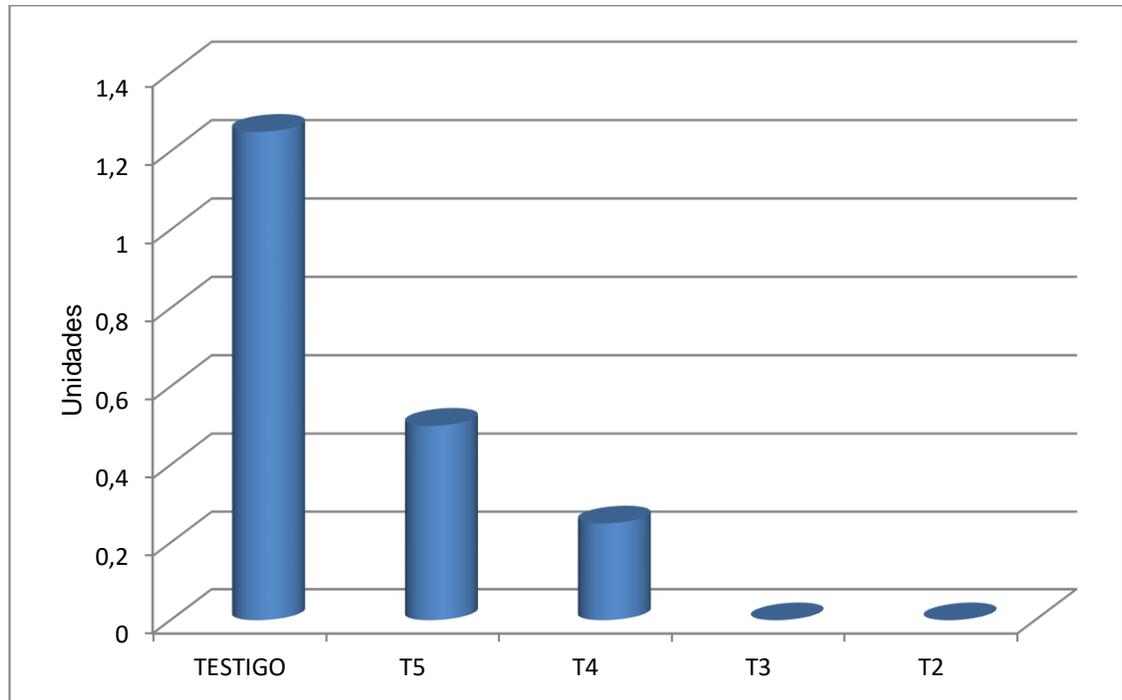


Figura 4. Número de estacas con raíces a los 30 días de aplicado el Biol.

Como se observa en la Figura 4 para el parámetro número de estacas con raíces a los 30 días de aplicado el Biol, es el T1 (testigo, con agua) quien logra mayor resultado con 1.25 estacas con raíces y el resto de tratamientos apenas logra T5 = 0.5, T4 = 0.25 y T3, T2 no presentan raíces; por lo que podemos indicar que el Biol no funciona como enraizador en sus combinaciones con agua.

#### 4.2 Número de estacas sin raíces

El Cuadro 8 muestra la evolución en el enraizamiento en las estacas durante las 3 evaluaciones después de haber aplicado los tratamientos con Biol. En la primera evaluación no se observa variación entre los tratamientos, en la tercera evaluación se observa diferencias teniendo al testigo (agua) con menos estacas sin raíces con 18 unidades. Siendo los tratamientos 2 y 3 los de mayor número de estacas sin raíces.

Cuadro 8. Número de estacas sin raíces.

| FECHA DE EVALUACIÓN | NÚMERO DE ESTACAS SIN RAÍCES (unidades) |    |    |       |       |
|---------------------|---|----|----|-------|-------|
|                     | T1                                      | T2 | T3 | T4    | T5    |
| 05 de agosto        | 20                                      | 20 | 20 | 20    | 20    |
| 15 de agosto        | 19.25                                   | 20 | 20 | 20    | 20    |
| 25 de agosto        | 18                                      | 20 | 20 | 19.75 | 19.25 |

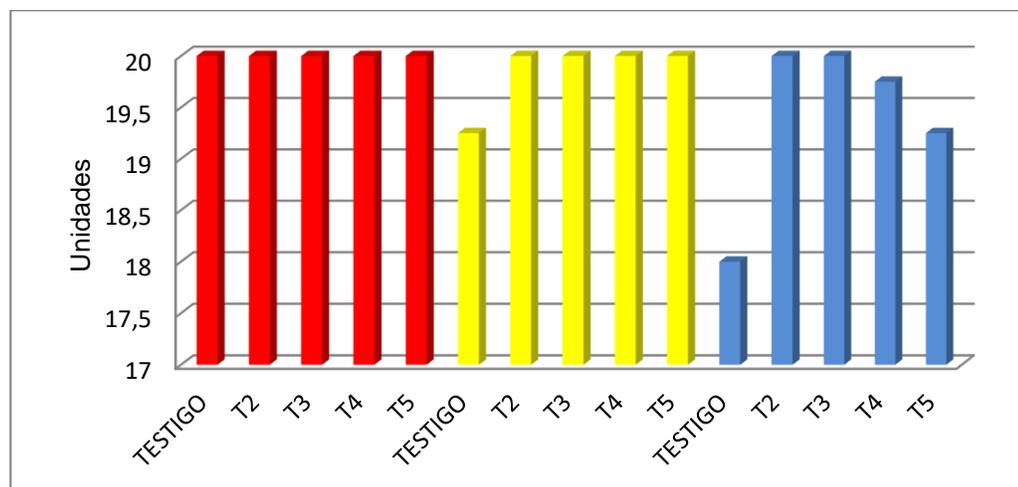


Figura 5. Número de estacas sin raíces.

#### 4.2.1 Número de estacas sin raíces a los 10 días de aplicado el biol

Según la información estadística (Anexo 1) no existió diferencia tanto en bloques como en tratamientos teniendo un coeficiente de variación de 0 %, lo que nos indica que los datos son confiables.

Cuadro 9. Número de estacas sin raíces a los 10 días de aplicado el Biol.

| TRATAMIENTOS | NÚMERO DE ESTACAS SIN |              |
|--------------|-----------------------|--------------|
|              | RAÍCES (unidades)     | DUNCAN(0.05) |
| T1           | 20                    | a            |
| T2           | 20                    | a            |
| T3           | 20                    | a            |
| T4           | 20                    | a            |
| T5           | 20                    | a            |

C.V. = 0 %

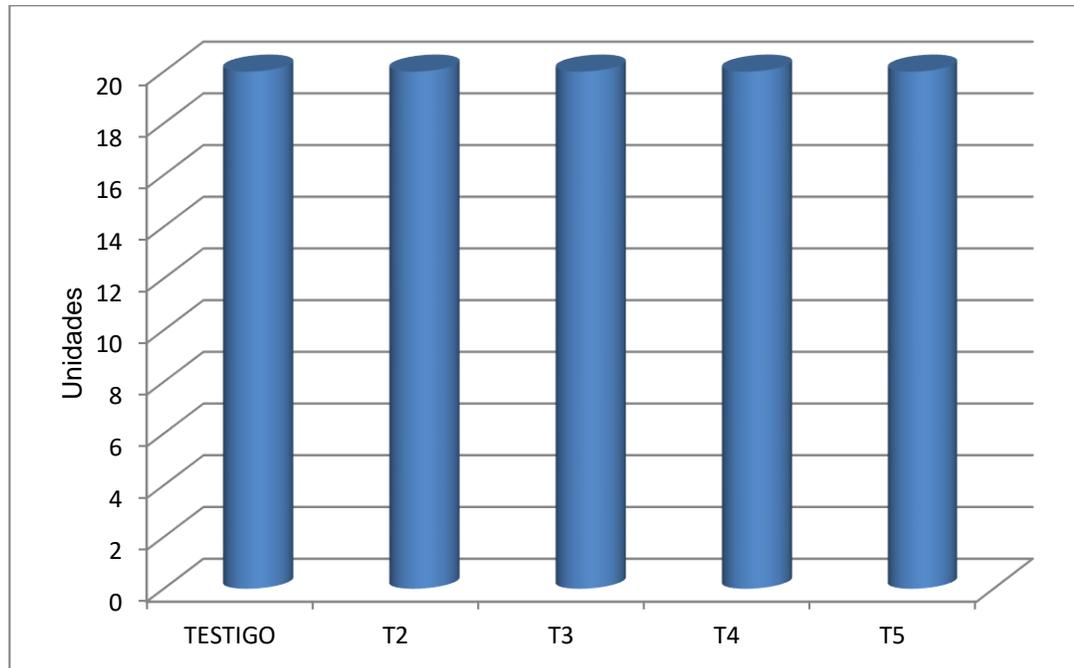


Figura 6. Número de estacas sin raíces a los 10 días de aplicado el Biol.

Para el parámetro número de estacas sin raíces a los 10 días de aplicado el Biol no presenta raíces en las estacas porque al parecer el espacio de tiempo para obtener algún resultado resulta ser muy corto.

#### 4.2.2 Número de estacas sin raíces a los 20 días de aplicado el biol

Según la información estadística (Anexo 2) no existe diferencia significativa entre tratamientos, así mismo no hubo diferencia significativa entre bloques teniendo un coeficiente de variación de 13.5 %.

En la prueba significativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 10 y Figura 7) mostró que el T1 (testigo, agua), tiene mejor resultado con 19.25 unidades.

Cuadro 10. Número de estacas sin raíces a los 20 días de aplicado el Biol.

| NÚMERO DE ESTACAS SIN |                   |              |
|-----------------------|-------------------|--------------|
| TRATAMIENTOS          | RAÍCES (unidades) | DUNCAN(0.05) |
| T2                    | 20                | a            |
| T3                    | 20                | a            |
| T4                    | 20                | a            |
| T5                    | 20                | a            |
| T1                    | 19.25             | a            |

C.V. =13.5 %

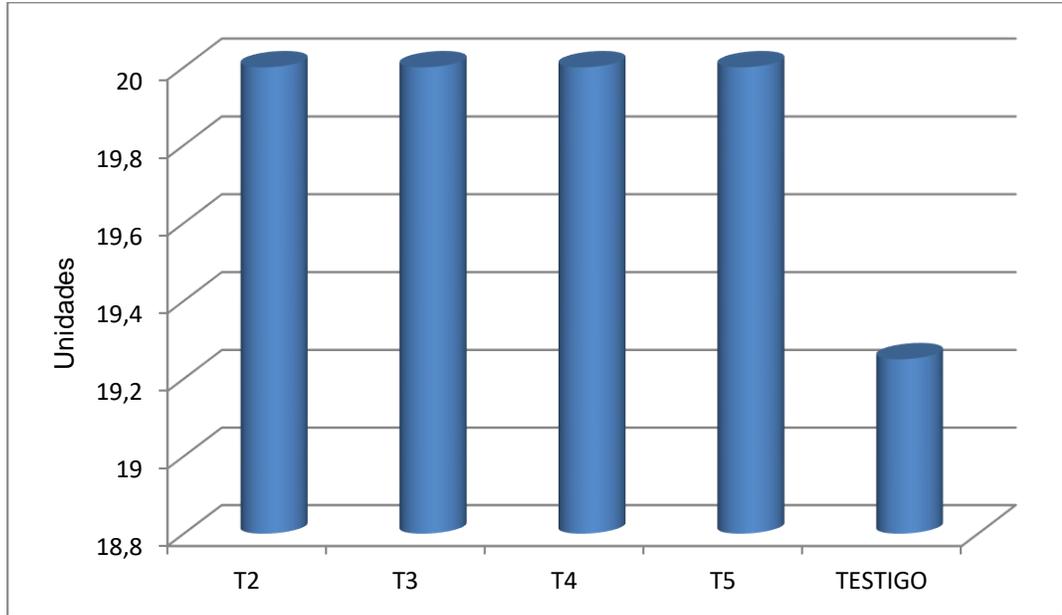


Figura 7. Número de estacas sin raíces a los 20 días de aplicado el Biol.

Como observamos en la Figura 7 para el parámetro número de estacas sin raíces a los 20 días de aplicado el Biol, existe una uniformidad en los tratamientos utilizando Biol y no genera raíces, no así el T1 (testigo, agua) produce raíces en la superficie de las estacas.

#### 4.2.3 Número de estacas sin raíces a los 30 días de aplicado el biol

Según la información estadística (Anexo 3) se observó que para la fuente de variabilidad entre tratamientos hubo diferencia significativa; pero no existieron diferencias significativas entre bloques teniendo un coeficiente de variación de 6.75 % lo que nos indica que los datos son confiables.

En la prueba Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 11 y Figura 8) mostró que el testigo (agua) obtuvo resultados positivos superando significativamente a los demás tratamientos con Biol, teniendo al T2 y T3 con los resultados más bajos.

Cuadro 11. Número de estacas sin raíces a los 30 días de aplicado el Biol.

| NÚMERO DE ESTACAS SIN |                   |              |
|-----------------------|-------------------|--------------|
| TRATAMIENTOS          | RAÍCES (unidades) | DUNCAN(0.05) |
| T3                    | 20                | a            |
| T2                    | 20                | a            |
| T4                    | 19.75             | a            |
| T5                    | 19.25             | a            |
| T1                    | 18                | a            |

C.V. = 6.75 %

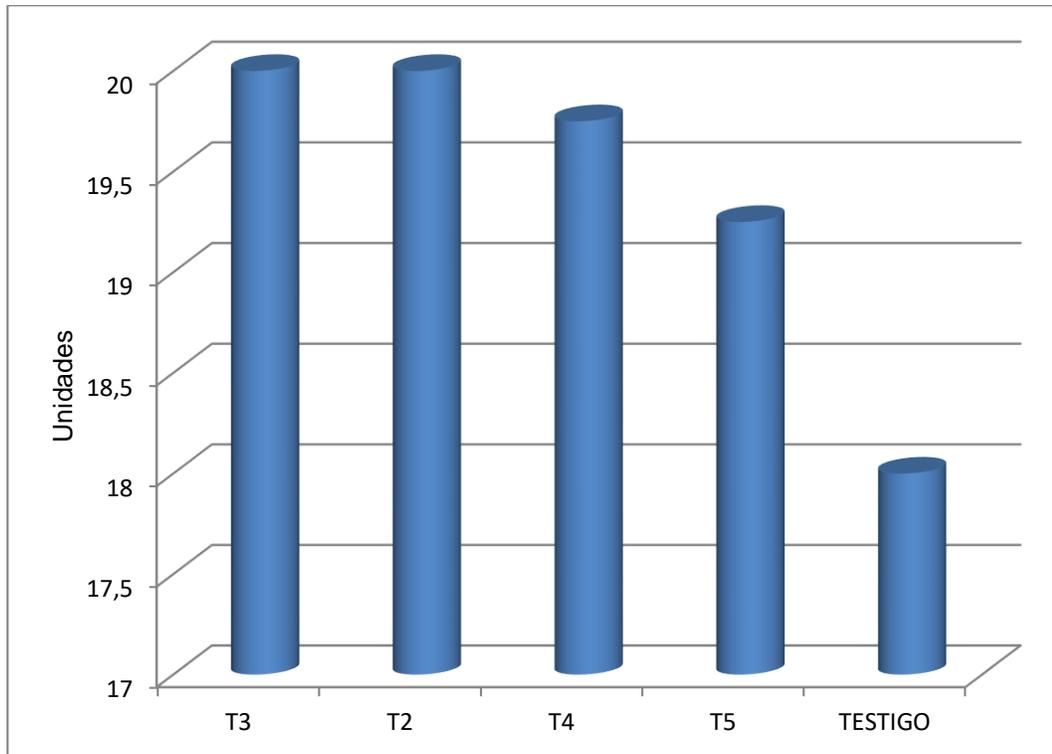


Figura 8. Número de estacas sin raíces a los 30 días de aplicado el Biol.

En la Figura 8 para el parámetro número de estacas sin raíces a los 30 días de aplicado el Biol, se puede ver que nuevamente el T1 (testigo, agua) es el que alcanza los mayores valores, en tanto que el resto de tratamientos mantienen una uniformidad casi idéntica y el T3, T2 se encuentra sin raíces.

### 4.3 Número de raíces por estaca

En la primera evaluación no se observa diferencias entre los tratamientos manteniéndose los niveles sin crecimiento. En la segunda evaluación los tratamientos muestran que el testigo (agua) tiene el número de raíces por estaca más alto y los demás tratamientos se mantienen sin crecimiento. En la tercera evaluación se observa que el T5 tiene el promedio más alto 5.25 unidades el cual supera significativamente a los demás tratamientos, teniendo al T2 y T3 con el promedio más bajo.

Cuadro 12. Número de raíces por estaca.

| FECHA DE EVALUACIÓN | NÚMERO DE RAÍCES POR ESTACA (unidades) |    |    |      |      |
|---------------------|--|----|----|------|------|
|                     | T1                                     | T2 | T3 | T4   | T5   |
| 05 de agosto        | 0                                      | 0  | 0  | 0    | 0    |
| 15 de agosto        | 1.25                                   | 0  | 0  | 0    | 0    |
| 25 de agosto        | 3.25                                   | 0  | 0  | 0.25 | 5.25 |

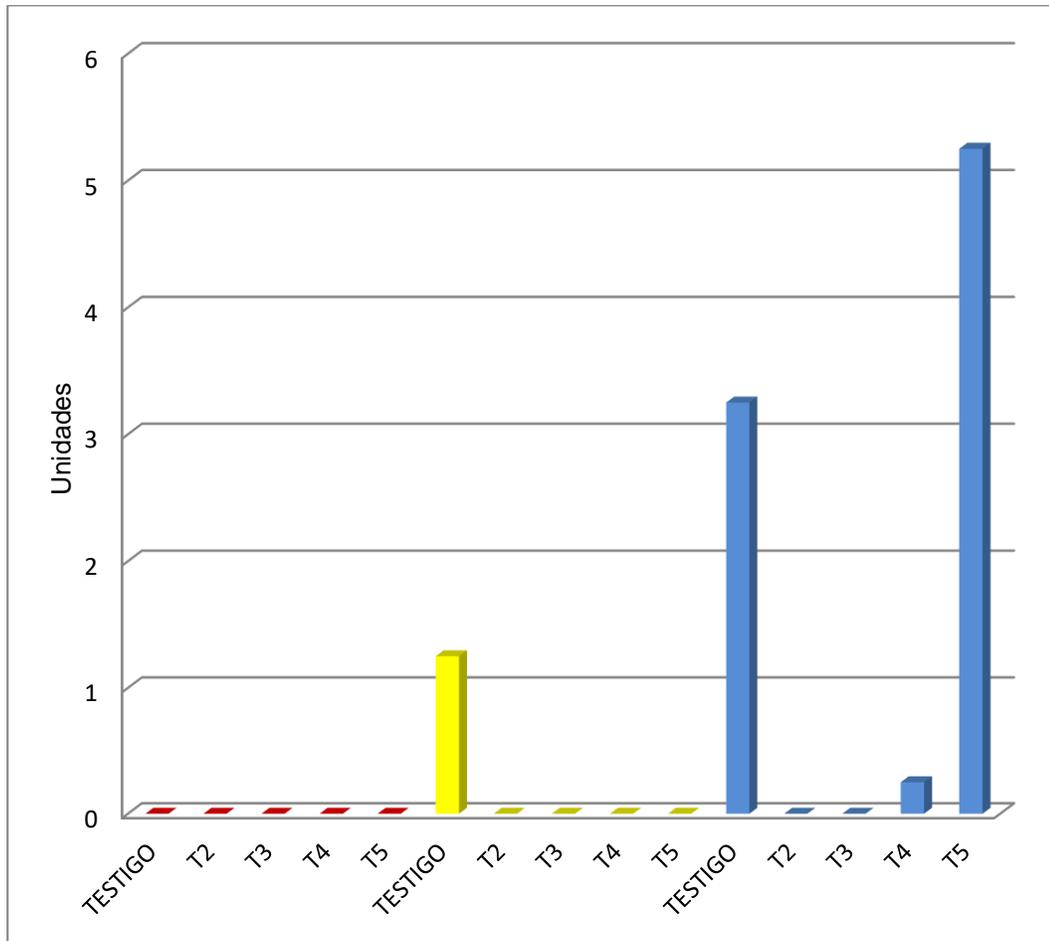


Figura 9. Número de raíces por estaca.

#### 4.3.1 Número de raíces por estaca a los 10 días de aplicado el biol

Para el parámetro número de raíces por estaca a los 10 días de aplicado el Biol, se observó que para la variabilidad entre tratamientos y bloques no existió diferencia significativa teniendo un C.V. = 0 % esto debido a que no hubo crecimiento entre los tratamientos y el testigo.

Cuadro 13. Número de raíces por estaca a los 10 días de aplicado el Biol.

| NÚMERO DE RAÍCES POR |                   |              |
|----------------------|-------------------|--------------|
| TRATAMIENTOS         | ESTACA (unidades) | DUNCAN(0.05) |
| T2                   | 0                 | a            |
| T3                   | 0                 | a            |
| T4                   | 0                 | a            |
| T5                   | 0                 | a            |
| T1                   | 0                 | a            |

C.V. = 0 %

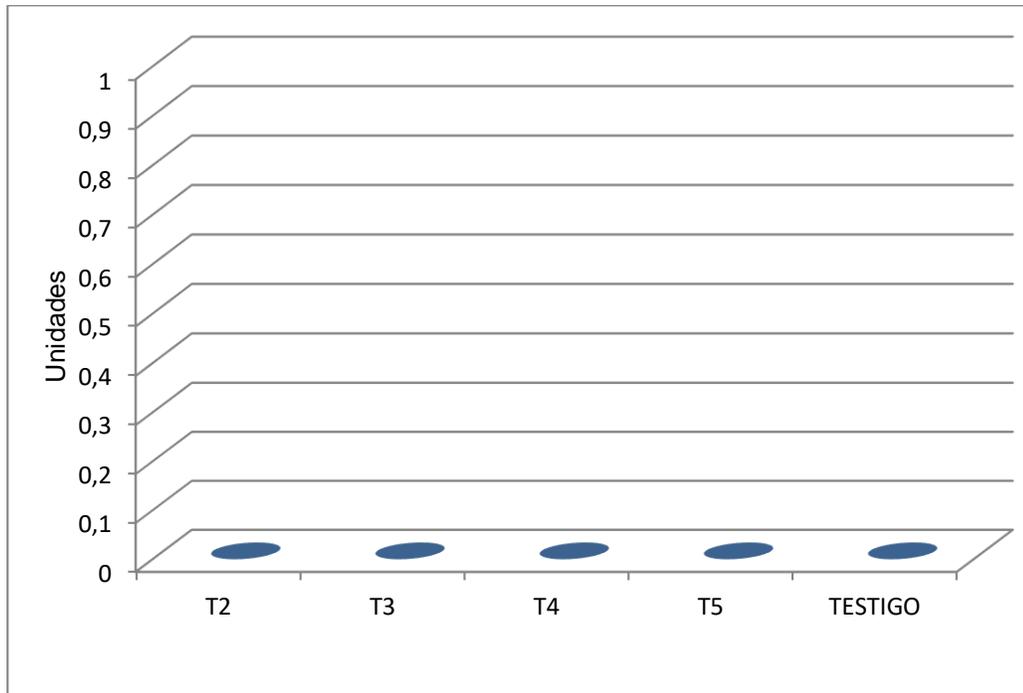


Figura 10. Número de raíces por estaca a los 10 días de aplicado el Biol.

En la Figura 10 para el parámetro número de raíces por estaca a los 10 días de aplicado el Biol se observa que todos los tratamientos no presentan raíces a nuestro entender porque el Biol no tiene esa capacidad de formación de raíces en las estacas.

#### 4.3.2 Número de raíces por estaca a los 20 días de aplicado el biol

Al revisar la información estadística (Anexo 2) se observó que hubo diferencia significativa entre tratamientos, pero no hubo diferencia significativa entre bloques teniendo un C.V. = 17.5 % lo que nos indica que los datos son confiables.

En la revisión estadística de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 14 y Figura 11) mostró que el testigo (agua) tiene el promedio más alto de número de raíces por estaca con 1.25 unidades superando significativamente a los demás tratamientos con Biol que no presentaron crecimiento.

Cuadro 14. Número de raíces por estaca a los 20 días de aplicado el Biol.

| NÚMERO DE RAÍCES POR |                   |              |
|----------------------|-------------------|--------------|
| TRATAMIENTOS         | ESTACA (unidades) | DUNCAN(0.05) |
| T1                   | 1.25              | a            |
| T2                   | 0                 | b            |
| T3                   | 0                 | b            |
| T4                   | 0                 | b            |
| T5                   | 0                 | b            |

C.V. = 17.5 %

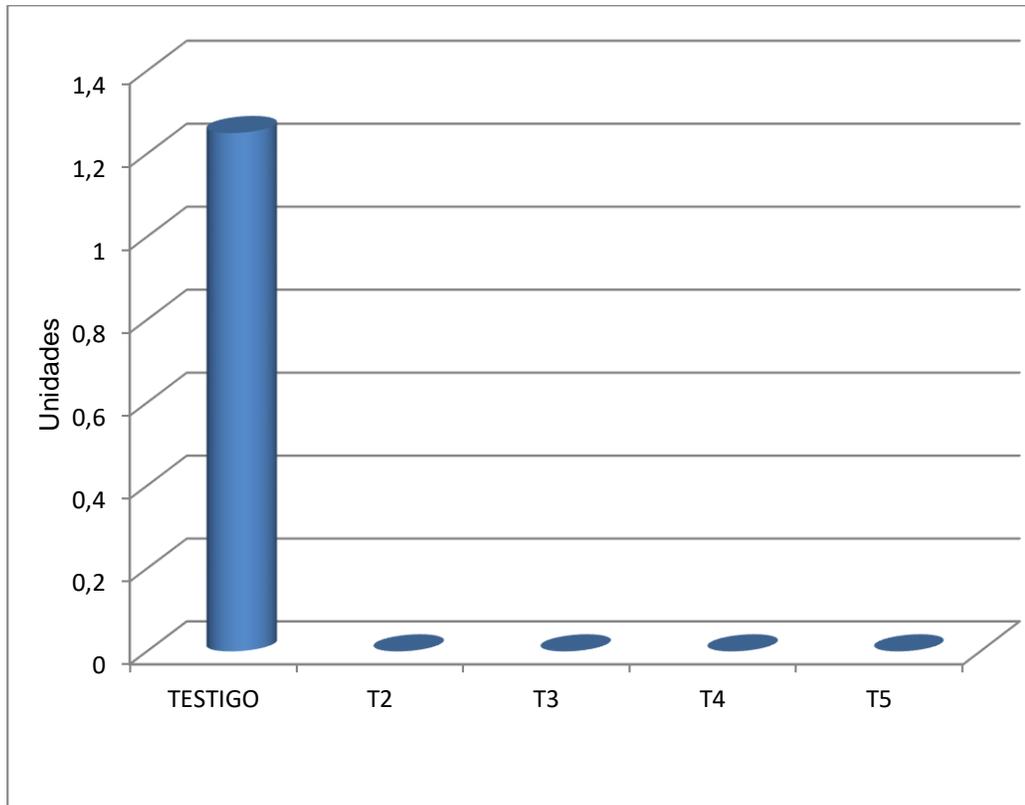


Figura 11. Número de raíces por estaca a los 20 días de aplicado el Biol.

Al evaluar al número de raíces por estaca a los 20 días de aplicado el Biol, es común para los tratamientos T2, T3, T4 y T5 la ausencia de raíces en las estacas y no así en el T1 (testigo, con agua) lo que nos indica que el Biol no resulta ser un buen enraizador en estos ensayos.

#### 4.3.3 Número de raíces por estaca a los 30 días de aplicado el biol

Al revisar la información estadística (Anexo 3) se observó que hubo diferencia significativa entre tratamientos, pero no existió diferencia significativa entre bloques teniendo un C.V. = 6.37 % lo que nos indica que los datos son confiables.

En la revisión estadística de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 15 y Figura 12) se observó que el T5 (80 % de Biol) obtuvo el mejor promedio de raíces por estaca con 5.25 unidades, superando significativamente a los T2, T3 y T4 pero sin diferir del testigo (agua).

Cuadro 15. Número de raíces por estaca a los 30 días de aplicado el Biol.

| NÚMERO DE RAÍCES POR |                   |              |
|----------------------|-------------------|--------------|
| TRATAMIENTOS         | ESTACA (unidades) | DUNCAN(0.05) |
| T5                   | 5.25              | a            |
| T1                   | 3.25              | ab           |
| T4                   | 0.25              | b            |
| T3                   | 0                 | b            |
| T2                   | 0                 | b            |

C.V. = 6.37 %

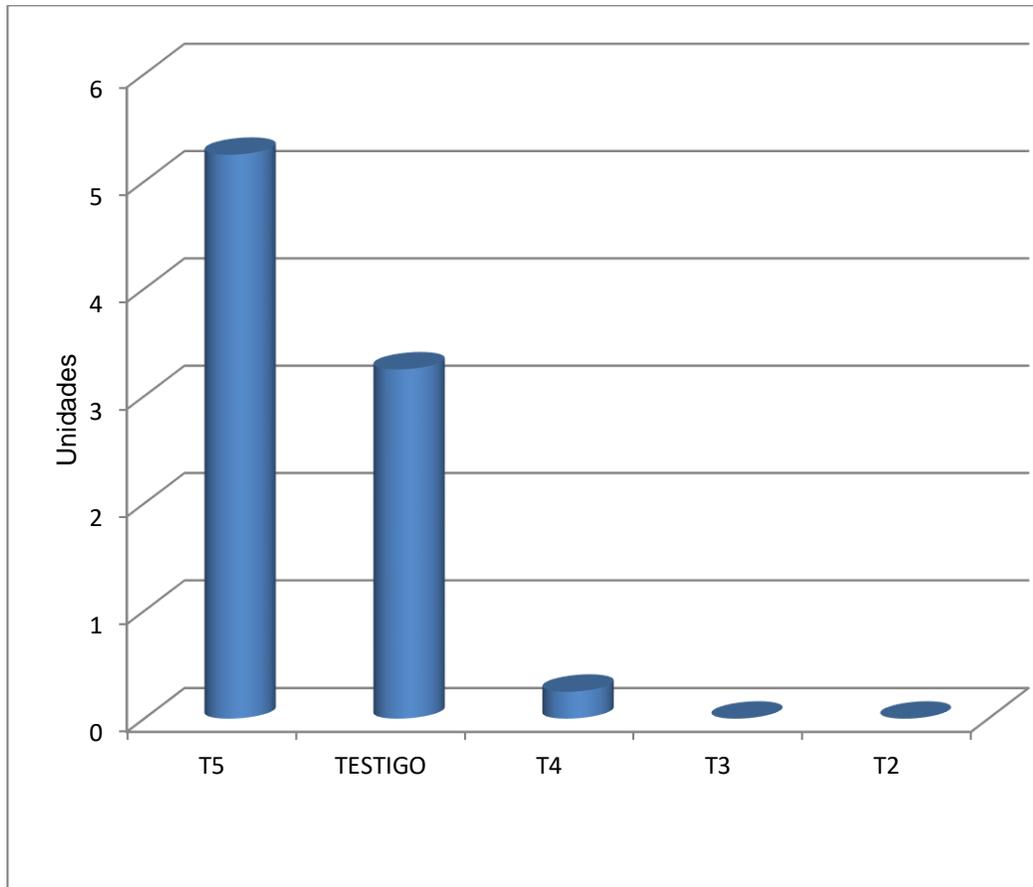


Figura 12. Número de raíces por estaca a los 30 días de aplicado el Biol.

Para el parámetro número de raíces por estaca a los 30 días de aplicado el Biol, es el T5 (80 % de Biol) quien logra mayor resultado con 5.25 raíces por estaca, sabiendo que la dosis aplicada del T5 es la más alta, siguiéndole el T1 (testigo, con agua) con 3.25 raíces por estaca; posterior el T4 (60 % de Biol ) con 0.25 y al final el T3 (40 % de Biol ) con el T2 (20 % de Biol ) quien al evaluar no se encuentra respuesta por parte de las dosis aplicadas.

#### 4.4 Longitud de raíz por estaca

Según la revisión estadística de Duncan al 0.05 de probabilidad se muestra la evolución en la diferencia de longitud de raíz por estaca (cm) después de aplicado en los tratamientos.

En la primera evaluación no se muestra diferencia entre los tratamientos ni testigo, no existiendo crecimiento. En la segunda evaluación se observa que el testigo (agua) tiene el promedio más alto de longitud de raíz por estaca, mostrando una diferencia estadística con los demás tratamientos. En la tercera evaluación observamos que el testigo (agua) tiene el promedio más alto con 3.37 (cm), le sigue el T5 (80 % DE Biol) y T4 (60 % DE Biol) con 2 y 0.12 cm respectivamente siendo el T2 y T3 los tratamientos con el promedio más bajo.

Cuadro 16. Longitud de raíz por estaca.

| FECHA DE<br>EVALUACIÓN | LONGITUD DE RAÍZ POR ESTACA (cm) |    |    |      |    |
|------------------------|----------------------------------|----|----|------|----|
|                        | T1                               | T2 | T3 | T4   | T5 |
| 05 de agosto           | 0                                | 0  | 0  | 0    | 0  |
| 15 de agosto           | 1.25                             | 0  | 0  | 0    | 0  |
| 25 de agosto           | 3.37                             | 0  | 0  | 0.12 | 2  |

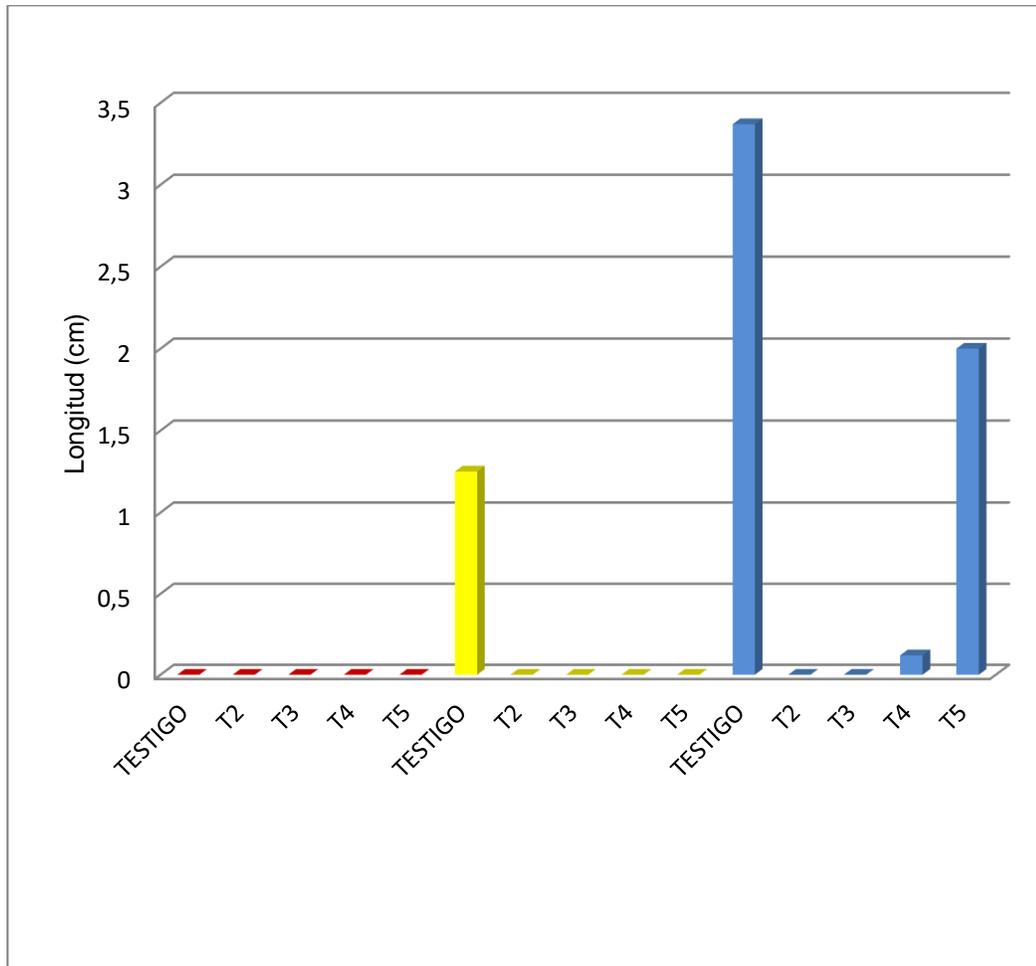


Figura 13. Longitud de raíz por estaca.

#### 4.4.1 Longitud de raíz por estaca a los 10 días de aplicado el biol

En el análisis estadístico para este parámetro se observó que para la fuente de variabilidad entre tratamientos y bloques no existió diferencia significativa teniendo un C.V. = 0 %, lo que nos indica que los datos son confiables.

Cuadro 17. Longitud de raíz por estaca a los 10 de aplicado el Biol.

| LONGITUD DE RAÍZ POR |             |              |
|----------------------|-------------|--------------|
| TRATAMIENTOS         | ESTACA (cm) | DUNCAN(0.05) |
| T1                   | 0           | a            |
| T2                   | 0           | a            |
| T3                   | 0           | a            |
| T4                   | 0           | a            |
| T5                   | 0           | a            |

C.V. = 0 %

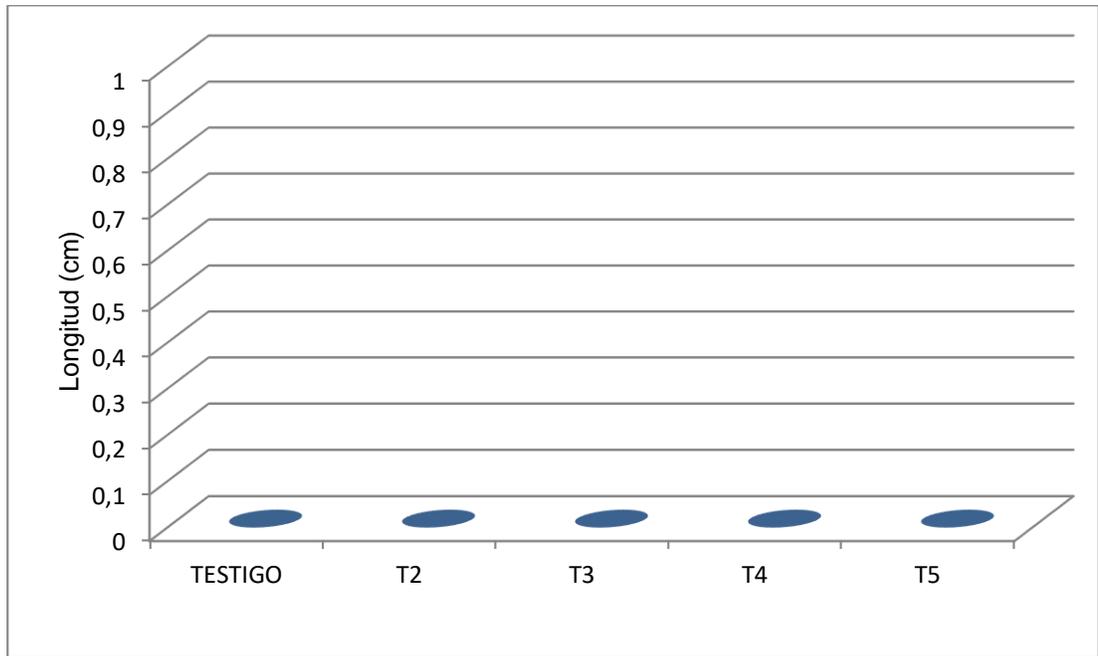


Figura 14. Longitud de raíz por estaca a los 10 días de aplicado el Biol.

Al evaluar la longitud de raíz por estaca a los 10 días de aplicado el Biol, es común para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 la ausencia de raíces en las estacas porque al parecer el espacio de tiempo para obtener resultados es corto.

#### 4.4.2 Longitud de raíz por estaca a los 20 días de aplicado el biol

En el análisis estadístico para este parámetro (Anexo 2) observamos que para la fuente de variabilidad entre tratamientos no hubo diferencias significativas, así mismo no existió diferencia significativa entre bloques teniendo un C.V. = 6.26 %.

En la revisión estadística de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 18 y Figura 15) mostró que el testigo (agua) alcanzó el valor más alto para la longitud de raíz por estaca con 1.18 cm superando estadísticamente a los demás tratamientos que se mantuvieron sin crecimiento.

Cuadro 18. Longitud de raíz por estaca a los 20 días de aplicado el Biol.

| LONGITUD DE RAÍZ POR |             |              |
|----------------------|-------------|--------------|
| TRATAMIENTOS         | ESTACA (cm) | DUNCAN(0.05) |
| T1                   | 1.18        | a            |
| T2                   | 0           | a            |
| T3                   | 0           | a            |
| T4                   | 0           | a            |
| T5                   | 0           | a            |

C.V. = 6.26 %

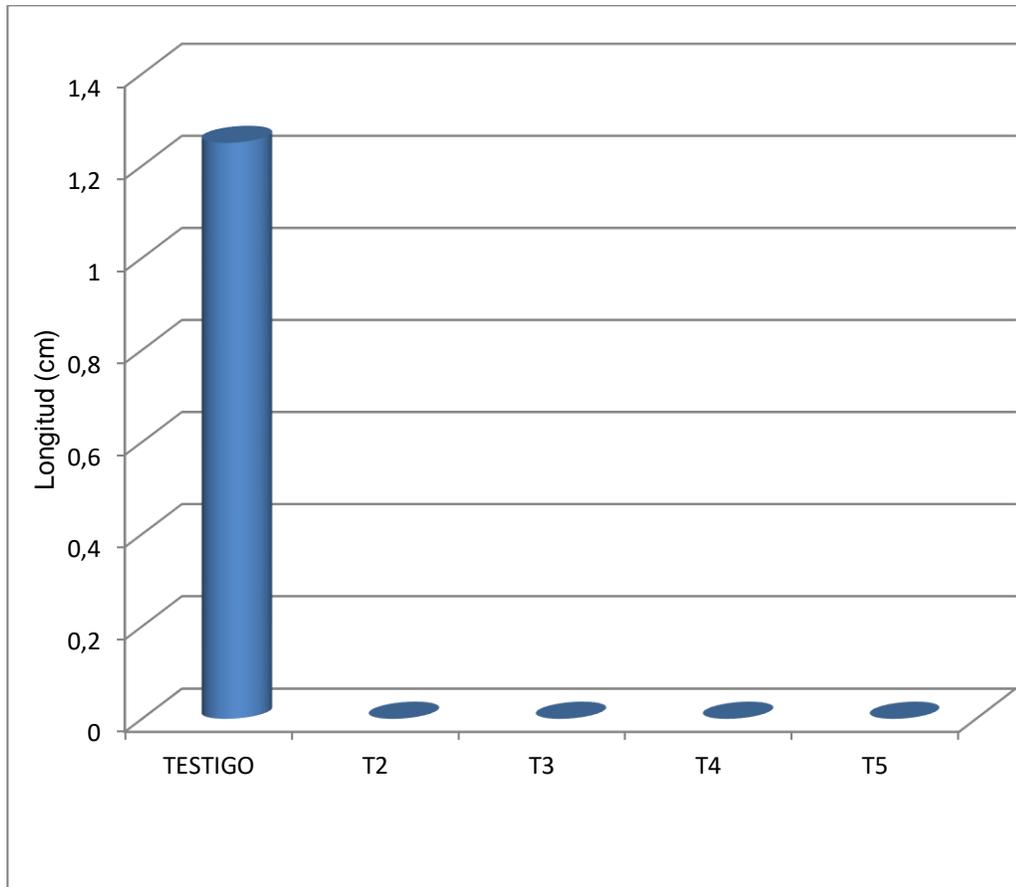


Figura 15. Longitud de raíz por estaca a los 20 días de aplicado el Biol.

Para el parámetro longitud de raíz por estaca a los 20 días de aplicado el Biol, el T1 (testigo, agua) obtiene 1.18 cm. lo que indica que el Biol no resulta como enraizador debido a que el T2, T3, T4 y T5 no presentan raíces.

#### 4.4.3 Longitud de raíz por estaca a los 30 días de aplicado el biol

Al revisar la información estadística (Anexo 3) se observó que para la fuente de variabilidad entre tratamientos hubo diferencia significativa pero no existió diferencia entre brotes teniendo un C.V. = 5.73 % lo que nos indica que los datos gozan de amplia confiabilidad.

En la revisión estadística de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 19 y Figura 16) mostró que el testigo obtuvo el promedio más alto de longitud de raíz por estaca con 3.38 cm superando significativamente a los T2, T3 y T4, pero sin diferir de T5.

Cuadro 19. Longitud de raíz por estaca a los 30 días de aplicado el Biol.

| LONGITUD DE RAÍZ POR |             |              |
|----------------------|-------------|--------------|
| TRATAMIENTOS         | ESTACA (cm) | DUNCAN(0.05) |
| T1                   | 3.38        | a            |
| T5                   | 2           | a            |
| T4                   | 0.13        | b            |
| T3                   | 0           | b            |
| T2                   | 0           | b            |

C.V. = 5.73 %

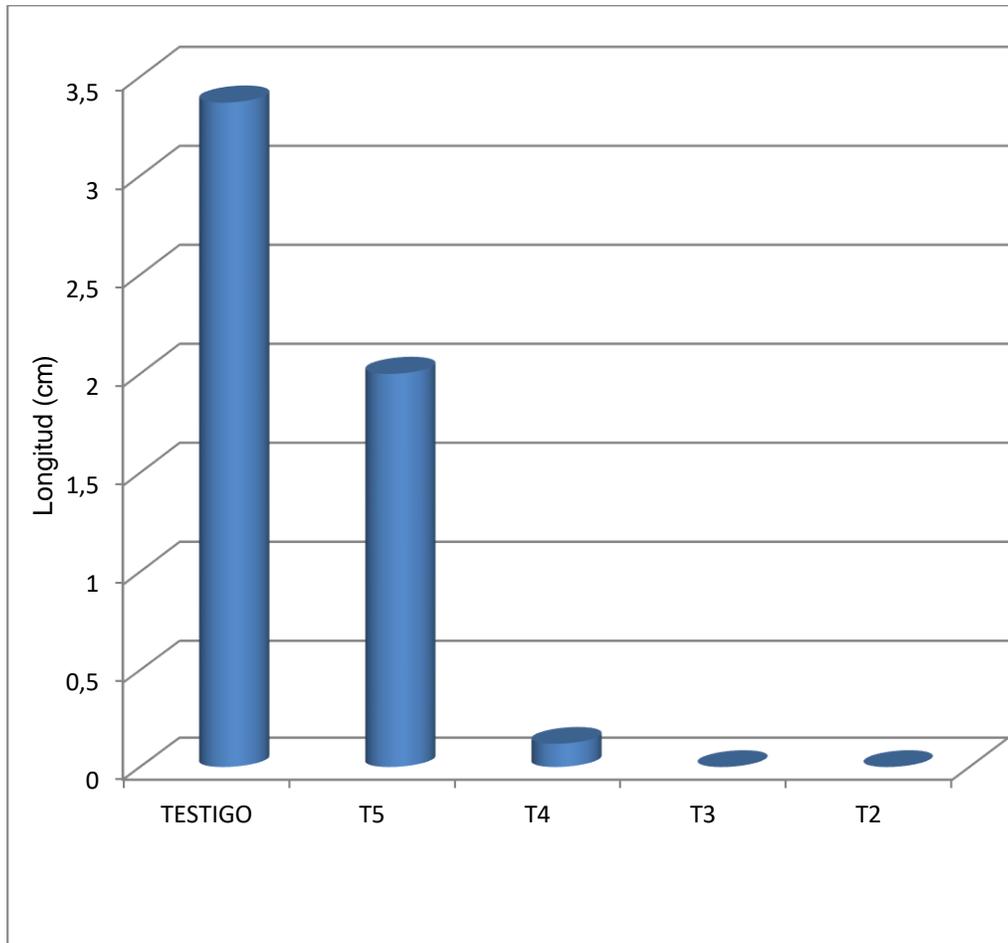


Figura 16. Longitud de raíz por estaca a los 30 días de aplicado el Biol.

Al observar la longitud de raíz por estaca a los 30 días de aplicado el Biol, es común para los tratamientos T3 (40 % de Biol) y T2 (20 % de Biol) la ausencia de raíces en las estacas porque contienen las dosis bajas.

Teniendo al T1 (testigo, agua) con 3.38 cm. seguido del T5 (80 % de Biol) con 2 cm y T4 (60 % de Biol) con 0.13 cm que a su vez no alcanzan en valores al T1 (testigo, agua) por ende el Biol no funciona como enraizador.

#### 4.5 Número de brotes por estaca

En el análisis estadístico para este parámetro se observó que para la fuente de variabilidad entre tratamientos se muestra la evolución en la diferencia de números de brotes por estaca (unidades).

En la primera evaluación no se observa diferencia entre los tratamientos. En la segunda evaluación observamos que el T5 (80 % de Biol) con 4.5 unidades tiene el promedio más alto y siendo el testigo (agua) el promedio más bajo. En la tercera evaluación se observó que el T5 (80 % de Biol) se mantuvo con el promedio más alto superando a los demás tratamientos teniendo al T2 (20 % de Biol) con el promedio más bajo (Cuadro 20 y Figura 17).

Cuadro 20. Número de brotes por estaca.

| FECHA DE<br>EVALUACIÓN | NÚMERO DE BROTES POR ESTACA<br>(unidades) |      |      |      |     |
|------------------------|---|------|------|------|-----|
|                        | T1  | T2   | T3   | T4   | T5  |
| 05 de agosto           | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   |
| 15 de agosto           | 1.12                                      | 1.12 | 1.62 | 1.5  | 4.5 |
| 25 de agosto           | 1.66                                      | 1.41 | 1.81 | 2.18 | 5.2 |

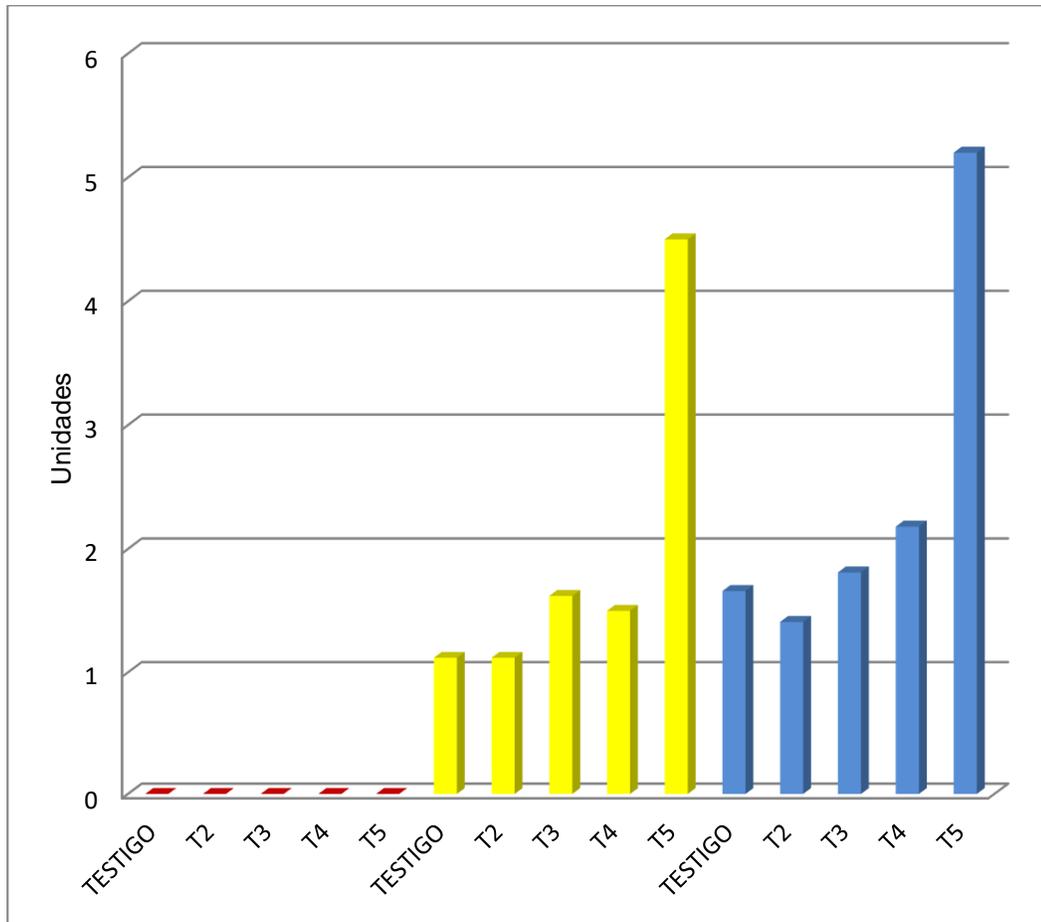


Figura 17. Número de brotes por estaca.

#### 4.5.1 Número de brotes por estaca a los 10 días de aplicado el biol

Al revisar la información estadística (Anexo 1) se observó que para la fuente de variabilidad entre tratamientos y bloques no existió diferencias significativas teniendo un C.V. =0 %.

Cuadro 21. Número de brotes por estaca a los 10 días de aplicado el Biol.

| NÚMERO DE BROTES POR |                   |              |
|----------------------|-------------------|--------------|
| TRATAMIENTOS         | ESTACA (unidades) | DUNCAN(0.05) |
| T1                   | 0                 | a            |
| T2                   | 0                 | a            |
| T3                   | 0                 | a            |
| T4                   | 0                 | a            |
| T5                   | 0                 | a            |

C.V. = 0 %

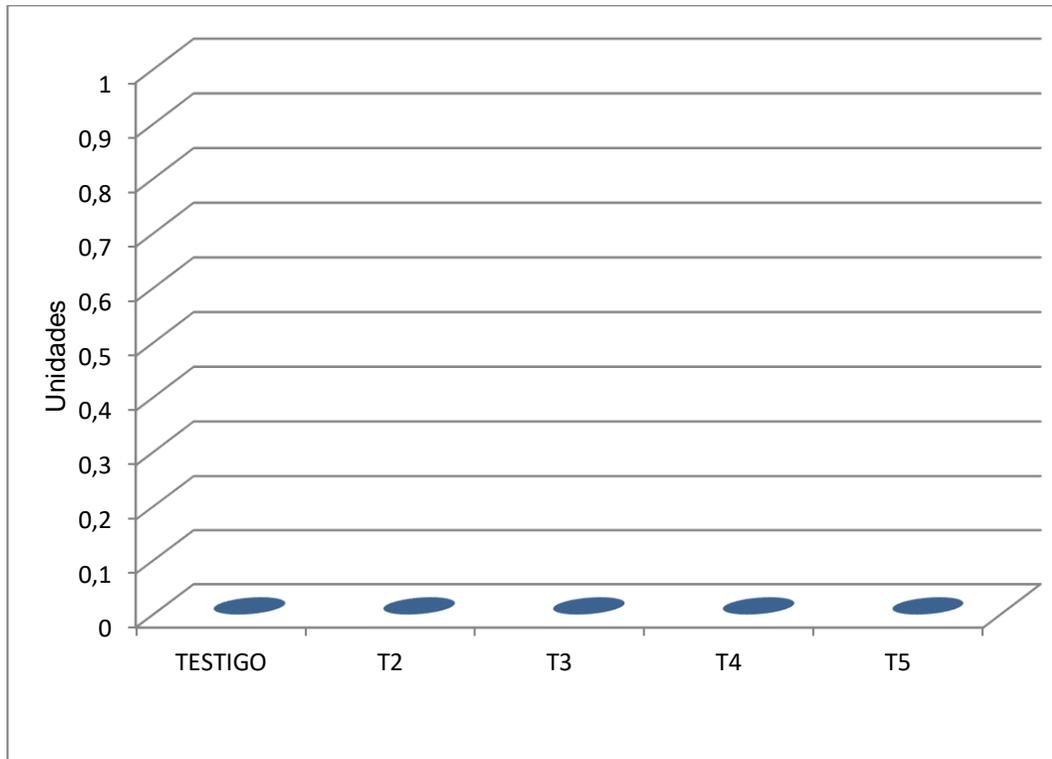


Figura 18. Número de brotes por estaca a los 10 días de aplicado el Biol.

En la Figura 18 para el parámetro número de brotes por estaca a los 10 días de aplicado el Biol, es común para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 la ausencia de brotes en las estacas porque al parecer el espacio de tiempo para obtener resultados es insuficiente.

#### 4.5.2 Número de brotes por estaca a los 20 días de aplicado el biol

Según la información estadística (Anexo 2) se observó que para la fuente de variabilidad entre tratamientos no hubo diferencia significativa así mismo entre bloques teniendo un C.V. = 6.07 % lo que nos indica que los datos son confiables.

En la revisión estadística de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 22 y Figura 19) mostró que el T5 (80 % de Biol) tiene el promedio más alto de número de brotes por estaca con 4.5 unidades, pero sin diferir de los demás tratamientos, teniendo al testigo y T2 con el promedio más bajo con 1.12 ambas.

Cuadro 22. Número de brotes por estaca a los 20 días de aplicado el Biol.

| NÚMERO DE BROTES POR |                   |              |
|----------------------|-------------------|--------------|
| TRATAMIENTOS         | ESTACA (unidades) | DUNCAN(0.05) |
| T5                   | 4.5               | a            |
| T3                   | 1.62              | a            |
| T4                   | 1.5               | a            |
| T2                   | 1.12              | a            |
| T1                   | 1.12              | a            |

C.V. = 6.07 %

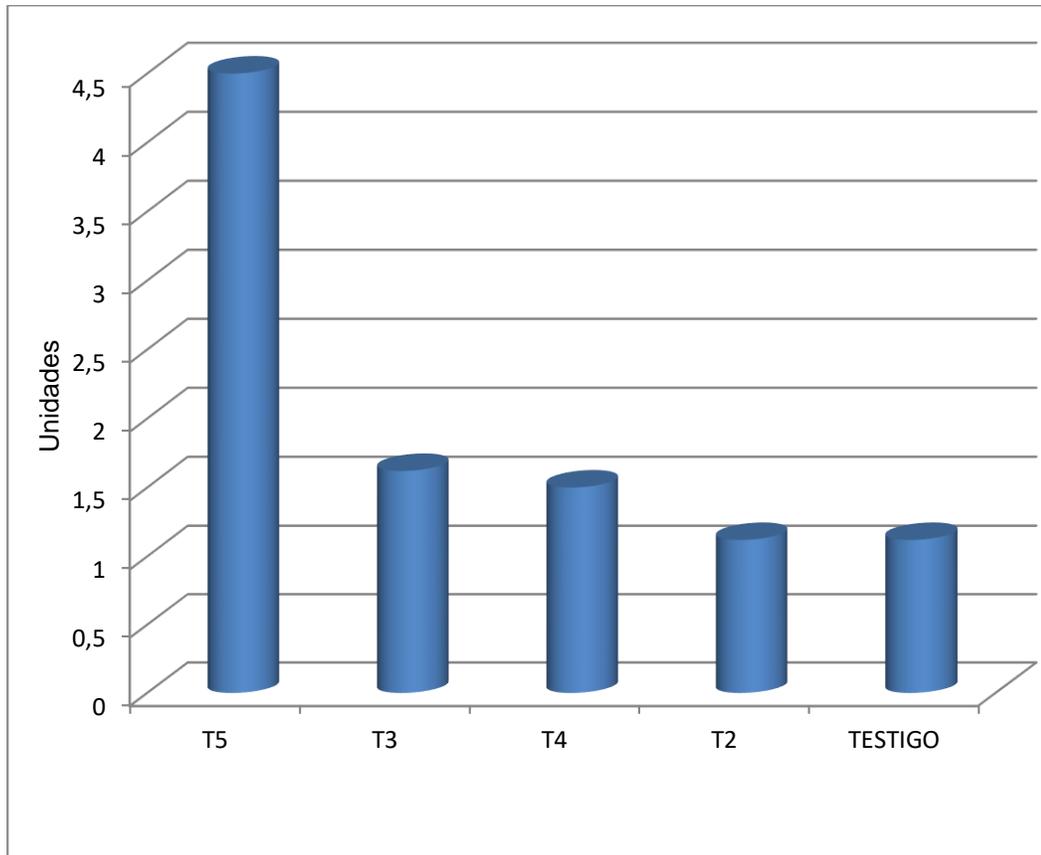


Figura 19. Número de brotes por estaca a los 20 días de aplicado el Biol.

Se observa en el parámetro número de brotes por estaca a los 20 días de aplicado el Biol, es T5 (80 % de Biol) quien presenta 4.5 cm que indica que el Biol a dosis más elevadas funciona para activar brotes a su vez T3, T4 y T2 presentan resultados parecidos ya que a dosis más bajas también funcionan para activar brotes.

Análogos resultados obtuvo Mora (2017), en su trabajo producción de plantines de maracuyá (*Passiflora edulis* L.) con dos dosificaciones de ácidos húmicos más Biol en el valle de chao, encontró mejores condiciones para el desarrollo de la planta.

#### 4.5.3 Número de brotes por estaca a los 30 días de aplicado el biol

Según la información estadística (Anexo 3) se observó que para la fuente de variabilidad entre tratamientos hubo diferencia significativa entre tratamientos, pero no existió diferencias entre bloques, teniendo un C.V. = 4.40 % lo que nos indica que los datos son confiables.

En la revisión estadística de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 23 y Figura 20) mostró que existió diferencia significativa teniendo al T5 (80 % de Biol) con el promedio más alto de 5.2 cm.

Cuadro 23. Número de brotes por estaca a los 30 días de aplicado el Biol.

| NÚMERO DE BROTES POR |                   |              |
|----------------------|-------------------|--------------|
| TRATAMIENTOS         | ESTACA (unidades) | DUNCAN(0.05) |
| T5                   | 5.2               | a            |
| T4                   | 2.18              | b            |
| T3                   | 1.81              | b            |
| T1                   | 1.66              | b            |
| T2                   | 1.41              | b            |

C.V. = 4.40 %

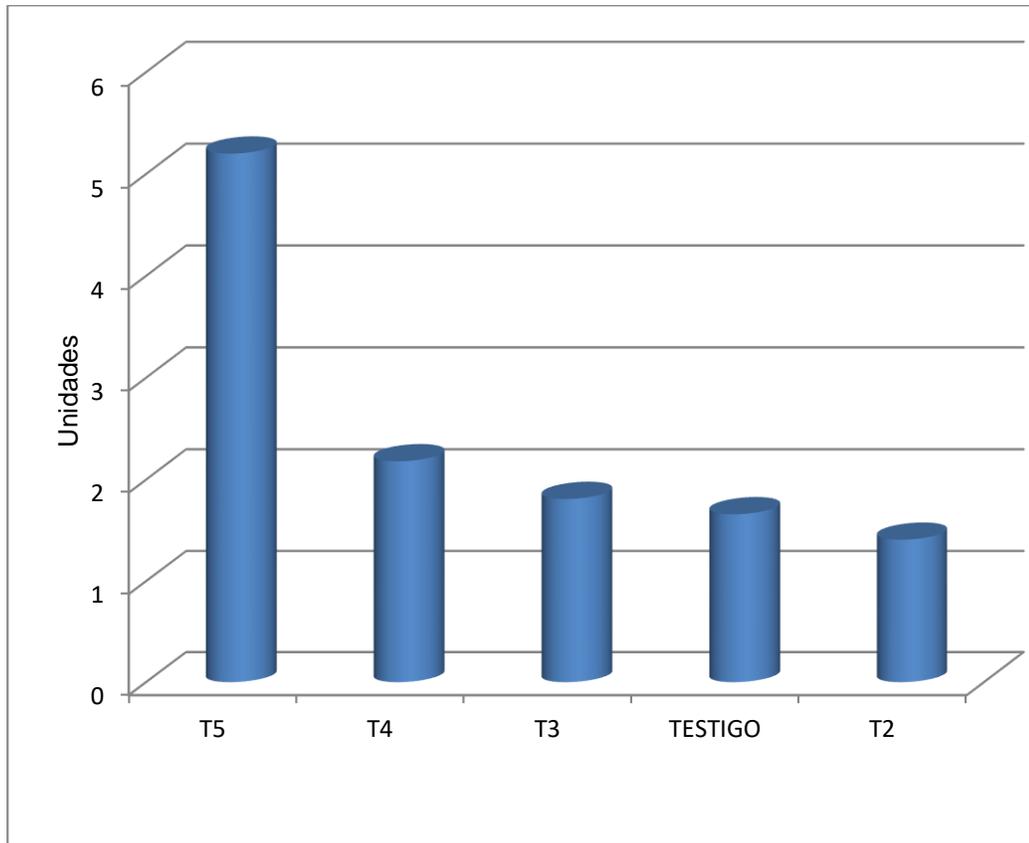


Figura 20. Número de brotes por estaca a los 30 días de aplicado el Biol.

En la Figura 20 para el número de brotes por estaca a los 30 días de aplicado el Biol, es T5 (80 % de Biol) quien presenta 5.2 cm. indica que el Biol a dosis más elevadas funciona para activar brotes a su vez T4, T3 y T2 presentan resultados parecidos ya que a dosis más bajas también funcionan para activar brotes a su vez T1 (testigo, agua) está en promedio con las dosis de los tratamientos T2 (20 % de Biol) y T3 (40 % de Biol).

#### 4.6 Longitud del brote

Según la prueba significativa de Duncan al 0.05 de probabilidad muestra la evolución en la diferencia de la longitud del brote (cm) después de aplicado los tratamientos.

La primera evaluación muestra que no hubo crecimiento en los tratamientos. Ya en la segunda evaluación observamos que el T4 (60 % DE Biol) tiene el mejor promedio más alto con 1.02 cm superando a los demás tratamientos. En la tercera evaluación observamos que el T5 (80 % de Biol) con 2.01 cm, supera a los demás tratamientos teniendo al T2 (20 % de Biol) con el promedio más bajo con 1.01 cm.

Cuadro 24. Longitud del brote.

| FECHA DE<br>EVALUACIÓN | LONGITUD DEL BROTE (cm) |      |      |      |      |
|------------------------|-------------------------|------|------|------|------|
|                        | T1                      | T2   | T3   | T4   | T5   |
| 05 de agosto           | 0                       | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 15 de agosto           | 0.91                    | 0.69 | 0.69 | 1.02 | 0.31 |
| 25 de agosto           | 1.6                     | 1.01 | 1.59 | 1.76 | 2.01 |

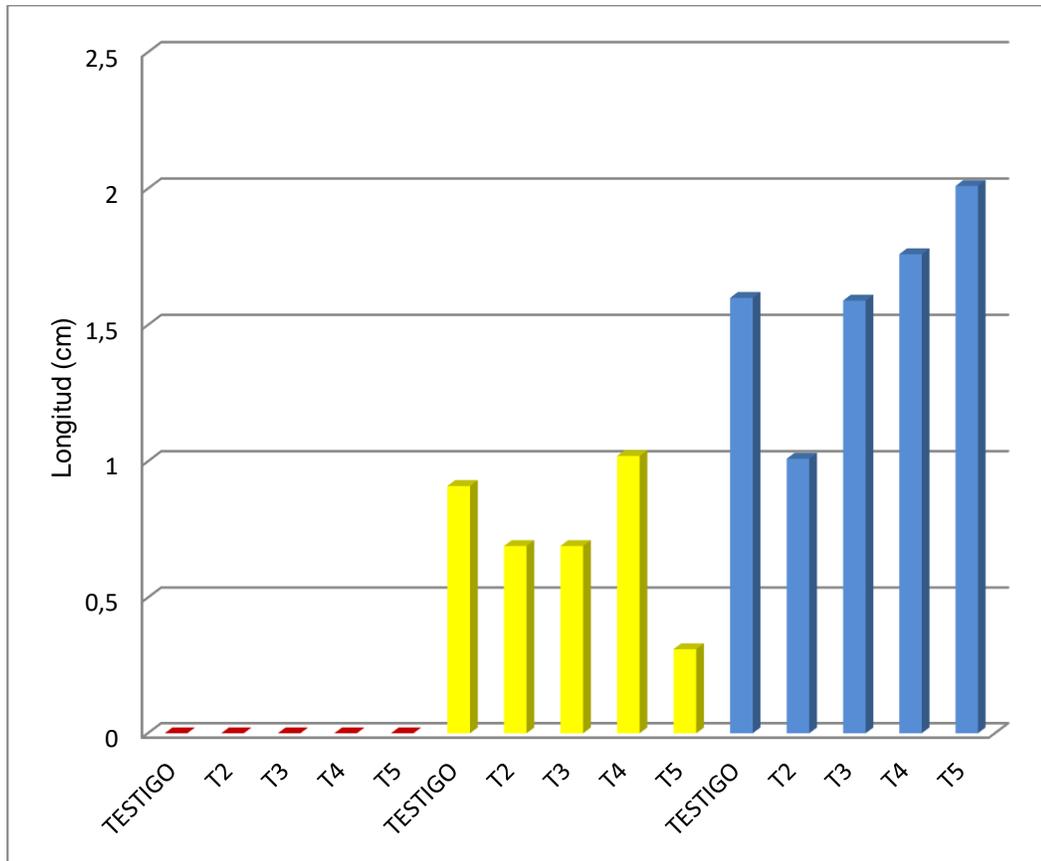


Figura 21. Longitud del brote.

#### 4.6.1 Longitud del brote a los 10 días de aplicado el biol

Revisando el análisis estadístico para este parámetro (Anexo 1) se observó que para la fuente de variabilidad entre tratamientos y bloques no existió diferencias significativas teniendo un C.V. = 0 % lo que nos indica que los datos son confiables.

Cuadro 25. Longitud del brote a los 10 días de aplicado el Biol.

| TRATAMIENTOS | LONGITUD DEL BROTE (cm) | DUNCAN(0.05) |
|--------------|-------------------------|--------------|
| T1           | 0                       | a            |
| T2           | 0                       | a            |
| T3           | 0                       | a            |
| T4           | 0                       | a            |
| T5           | 0                       | a            |

C.V. = 0 %

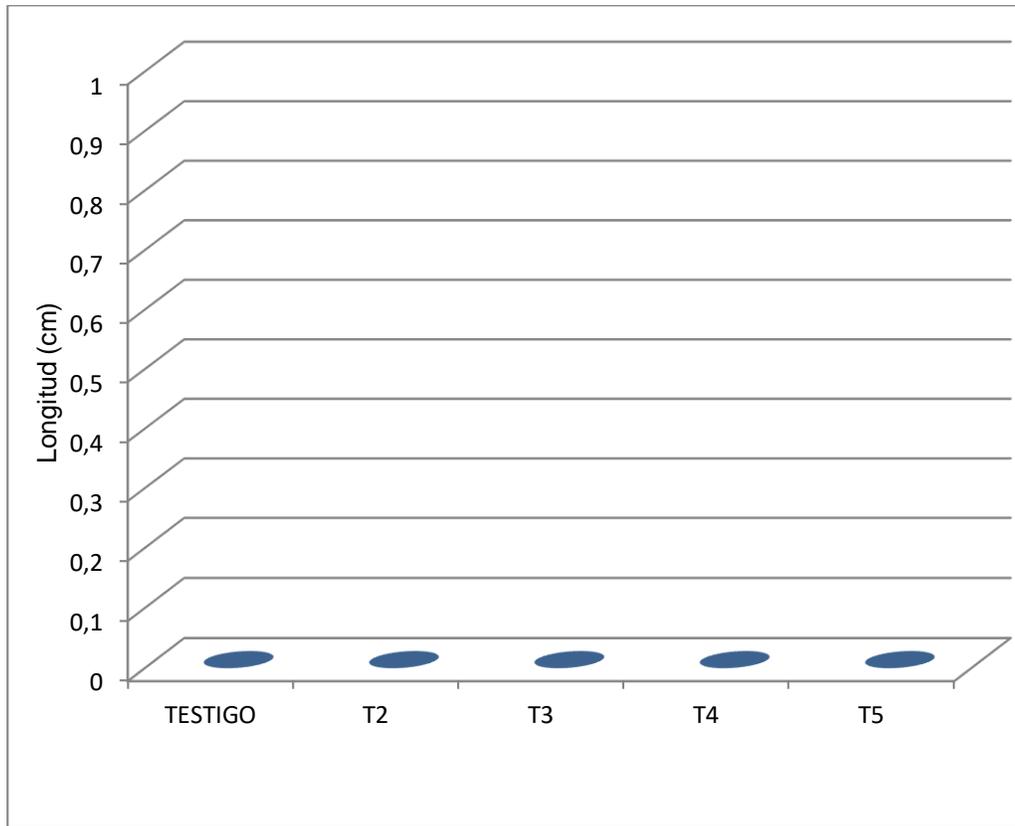


Figura 22. Longitud del brote a los 10 días de aplicado el Biol.

En el parámetro longitud del brote a los 10 días de aplicado el Biol, no hay reacción en las estacas pues consideramos que el espacio de tiempo para evaluar es muy corto.

#### 4.6.2 Longitud del brote a los 20 días de aplicado el biol

Revisando el análisis estadístico para este parámetro (Anexo 2) se observó que para la fuente de variabilidad entre tratamientos no existió diferencias significativas así mismo entre bloques teniendo un C.V. = 1.02 % lo que nos indica que los datos son confiables.

Según la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 26 y Figura 23) mostró que el T4 obtuvo el promedio más alto con 1.02 cm, pero sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos teniendo al T5 (80 % de Biol) con el promedio más bajo con 0.31 cm.

Cuadro 26. Longitud del brote a los 20 días de aplicado el Biol.

| TRATAMIENTOS | LONGITUD DEL BROTE (cm) | DUNCAN(0.05) |
|--------------|-------------------------|--------------|
| T4           | 1.02                    | a            |
| T1           | 0.91                    | a            |
| T2           | 0.69                    | a            |
| T3           | 0.69                    | a            |
| T5           | 0.31                    | a            |

C.V. = 1.02 %

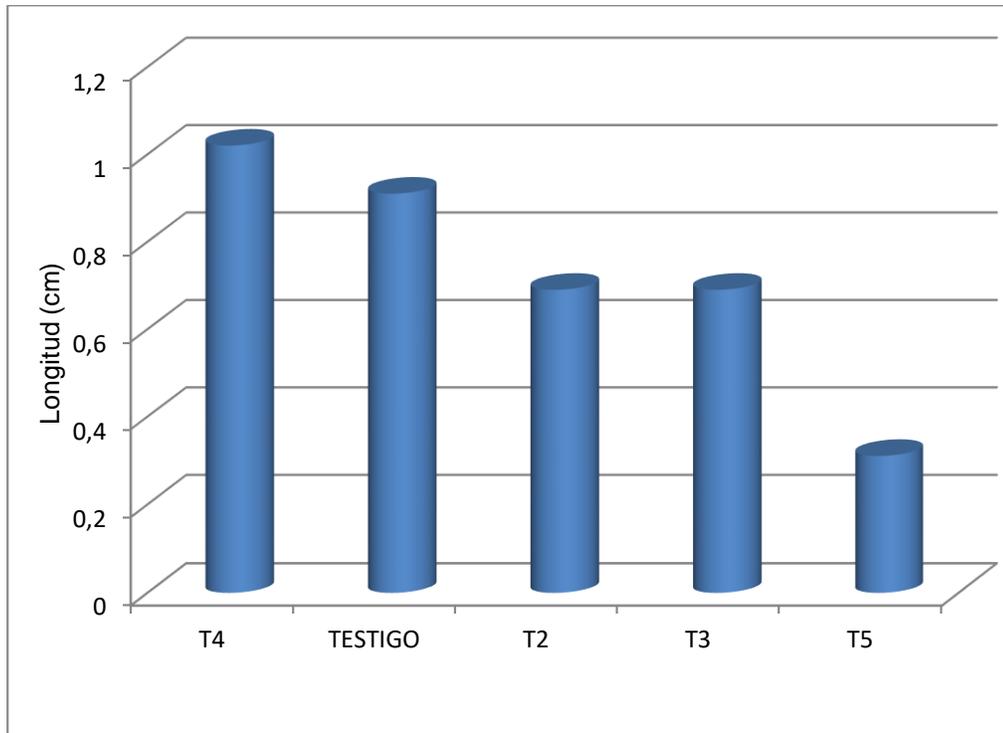


Figura 23. Longitud del brote a los 20 días de aplicado el Biol.

En la Figura 23 al analizar agronómicamente nuestra investigación de longitud del brote a los 20 días de aplicado el Biol, muestra que el T4 (60 % de Biol), fue el factor más importante para una mejor asimilación de agua y nutrientes que se vio reflejado en una mayor longitud del brote.

Análogos resultados obtuvo Cueva (2018), quien al aplicar Biol en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) logró mayor desarrollo de planta.

#### 4.6.3 Longitud del brote a los 30 días de aplicado el biol

Revisando el análisis estadístico para este parámetro (Anexo 3) se observó que para la fuente de variabilidad no existió diferencia significativa entre tratamientos así mismo entre bloques teniendo un C.V. = 3.62 % lo que nos indica que los datos son confiables, según la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 27 y Figura 24) se observa que no existió diferencia significativa entre tratamientos teniendo al T5 (80 % de Biol) con el más alto valor de 2.01 cm y el T2 con el promedio más bajo con 1.01 cm.

Cuadro 27. Longitud del brote a los 30 días de aplicado el Biol.

| TRATAMIENTOS | LONGITUD DEL BROTE (cm) | DUNCAN(0.05) |
|--------------|-------------------------|--------------|
| T5           | 2.01                    | a            |
| T4           | 1.76                    | a            |
| T1           | 1.6                     | a            |
| T3           | 1.59                    | a            |
| T2           | 1.01                    | a            |

C.V. = 3.62 %

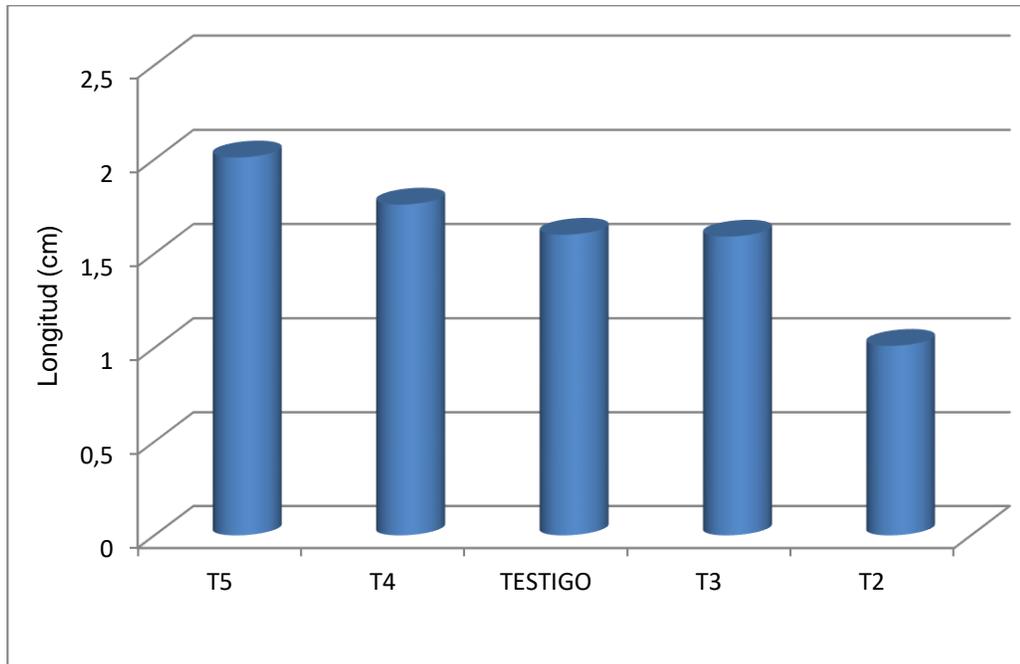


Figura 24. Longitud del brote a los 30 días de aplicado el Biol.

En la Figura 24 muestra que el T5 (80 % de Biol) tiene el mejor promedio de longitud del brote a los 30 días de aplicado el Biol, lo que nos indica que la mayor concentración de Biol fue el factor influyente con una mayor aportación de nutrientes, que tuvieron como fin un mayor desarrollo de longitud del brote. Similares resultados obtuvo Valladares (2016), quien en su trabajo al aplicar Biol en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) obtuvo mejores resultados en el crecimiento vegetativo de la planta.

## **V. CONCLUSIONES**

En términos generales podemos concluir que el bioestimulante Biol no dio los resultados esperados y consideramos que no responde a las características de un enraizador.

## **VI. RECOMENDACIONES**

No utilizar al biol como enraizador de estacas de vid.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Achard P, Cheng H, De Grauwe I, Schoutteten H, Moritz T, Van Derstraeten D, Peng J, Harberd NP (2006) Integration of plant responses to environmentally activated phytohormonal signals. Pag, 91 – 94.
- Agrobanco, 2010. Cultivo de la uva. Recuperado de: [www.agrobanco.com.pe/pdts/publicacionagroinforma/4\\_cultivo\\_de\\_la\\_uva](http://www.agrobanco.com.pe/pdts/publicacionagroinforma/4_cultivo_de_la_uva).
- Almanza - Merchán, P. 2011. El cultivo de la vid (*Vitis vinífera* L.) en: Manual de frutales. Tomo 2. Editor: G. Fischer. Ed. Produmedios.
- Chauvet, A. y A. Reynier. 1984. Manual de Viticultura. Mundi – Prensa. Madrid. 279 pp.
- Chiluisa, G. 2009. Evaluación de la masa radicular de plantas de uva (*Vitis vinífera* L.) obtenidas por estaca con la utilización de enraizadores químicos (hormoagro) y orgánico (microrrizas de aliso). Pag 4 – 5.
- Cid, N., J. Boursiquot M. SAA y L. Romani. 1994. "Differentiation des cepages autochtones du nord – ouest de l'Espagne (Galice) et élaboration d'une clé de détermination basée sur l'ampélographie". Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 28(1), 1 – 17. 219 – 243.
- Columela, L. 1959. De re rustica. Traducc. C. J. Castro como Los doce libros de agricultura Vol. III. Cap. II. Editorial Iberia, Barcelona. pp. 81 – 86.
- Creasy, Glen L. y Creasy, Leroy L. 2009. Grapes. USA: Mixed, 2009. 332p.
- Duque, M. C y F. Yáñez. 2005. Origen, historia y evolución del cultivo de la vid. Instituto de la vid y del vino de Castilla – La Mancha. IVICAM. Toledo, España. Enólogos, 38.
- Enjalbert, H. 1975. Histoire de la vigne et du vin. L'avènement de la qualité. Editorial Bordás, París. pp. 11 – 22.

- Fregoni, M. 2005. La geografía mundial delle uve da tavola. "Informatore Agrario 48: Supplemento n. 1 Uva da tavola, 11 – 14.
- Hidalgo, J. 2002. Tratando de viticultura General. 3ra. Edición. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid, España. 120 p.
- Lenton, J (1998) Plant hormones on the move. Trends in plant science. Pag 457 – 458.
- Lira Saldivar, R. 2000. Fisiología vegetal. 1 ed. reimp. México D.F., Editorial Trillas. 237 p.
- Martínez de toda, F. 1991. Biología de la vid. Fundamentos biológicos de la viticultura. Ed. Mundi Prensa, 346 pp.
- Pérez, A. 2011, Introducción a la cata de vinos. 77 p.  
Recuperado de: [http://www.agrogenesis.com/wp-content/uploads/2018/02/Huertos\\_Patrones-Vid.pdf](http://www.agrogenesis.com/wp-content/uploads/2018/02/Huertos_Patrones-Vid.pdf)
- Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/exportaciones-peruanas-uva-alcanzaran-record-us-840-millones-presente-campana-249770>
- Reynier, A. 1989. Manual de viticultura. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España. 382 p.
- Salisbury FB. y Ross CW. 1992. Fisiología de las plantas. Madrid, Paraninfo. 974.
- Salazar, D. y P. Melgarejo. 2005. Viticultura. Técnicas de cultivo de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos. Mundi - prensa, Madrid. 325 p.
- Tessier, C., J. David, P. This, J. Boursiqot y A. Charrier. 1999. Optimization of the choice of molecular markers for varietal identification in *Vitis vinífera* L. Theor. Appl. Genet.98, 171 – 177.

## **VIII. ANEXOS**

### **ANEXO 1**

#### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS DESPUÉS DE LOS 10 DÍAS DE APLICADO LAS DOSIS DE BIOFERTILIZANTE BIOL**

ONEWAY A B C D E F BY V1

/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

## UNIDIRECCIONAL ANOVA DE UN FACTOR

### Notas

|                            |  |  |
|----------------------------|--|--|
| Salida creada              |  | 12-AUG-2017 12:20:23   |
| Comentarios                |  |  |
| Entrada                    | Conjunto de datos activo                     | ConjuntoDatos1   |
|                            | Filtro                                       | <ninguno>  |
|                            | Ponderación                                  | <ninguno>  |
|                            | Segmentar archivo                            | <ninguno>  |
|                            | N de filas en el archivo de datos de trabajo | 20   |
| Manejo de valores perdidos | Definición de perdidos                       | Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.   |
|                            | Casos utilizados                             | Los estadísticos para cada análisis se basan en casos sin datos perdidos para cualquier variable del análisis.           |
| Sintaxis                   |  | <pre> ONEWAY A B C D E F BY V1 /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).</pre> |
| Recursos                   | Tiempo de procesador                         | 00:00:00.11  |
|                            | Tiempo transcurrido                          | 00:00:03.89  |

## DESCRIPTIVOS

|                                 |       | N  | Media | Desviación<br>estándar | Error<br>estándar | Intervalo de confianza<br>para la media al 95% |                    | Mínimo | Máximo |
|---------------------------------|-------|----|-------|------------------------|-------------------|--|--------------------|--------|--------|
|                                 |       |    |       |                        |                   | Límite<br>inferior                             | Límite<br>superior |        |        |
| Número de<br>estacas con raíces | T1    |    |       |                        |                   | 4  | 0.00               |        |        |
|                                 | T2    | 4  | 0.00  | 0.000                  | 0.000             | 0.00   | 0.00               | 0      | 0      |
|                                 | T3    | 4  | 0.00  | 0.000                  | 0.000             | 0.00   | 0.00               | 0      | 0      |
|                                 | T4    | 4  | 0.00  | 0.000                  | 0.000             | 0.00   | 0.00               | 0      | 0      |
|                                 | T5    | 4  | 0.00  | 0.000                  | 0.000             | 0.000  | 0.00               | 0      | 0      |
|                                 | Total | 20 | 0.00  | 0.000                  | 0.000             | 0.00   | 0.00               | 0      | 0      |
| Número de<br>estacas sin raíces | T1    | 4  | 20.00 | 0.000                  | 0.000             | 20.00  | 20.00              | 20     | 20     |
|                                 | T2    | 4  | 20.00 | 0.000                  | 0.000             | 20.00  | 20.00              | 20     | 20     |
|                                 | T3    | 4  | 20.00 | 0.000                  | 0.000             | 20.00  | 20.00              | 20     | 20     |
|                                 | T4    | 4  | 20.00 | 0.000                  | 0.000             | 20.00  | 20.00              | 20     | 20     |
|                                 | T5    | 4  | 20.00 | 0.000                  | 0.000             | 20.00  | 20.00              | 20     | 20     |
|                                 | Total | 20 | 20.00 | 0.000                  | 0.000             | 20.00  | 20.00              | 20     | 20     |
| Número de raíces<br>por estaca  | T1    | 4  | 0.00  | 0.000                  | 0.000             | 0.00   | 0.00               | 0      | 0      |
|                                 | T2    | 4  | 0.00  | 0.000                  | 0.000             | 0.00   | 0.00               | 0      | 0      |
|                                 | T3    | 4  | 0.00  | 0.000                  | 0.000             | 0.00   | 0.00               | 0      | 0      |
|                                 | T4    | 4  | 0.00  | 0.000                  | 0.000             | 0.00   | 0.00               | 0      | 0      |
|                                 | T5    | 4  | 0.00  | 0.000                  | 0.000             | 0.00   | 0.00               | 0      | 0      |

|                                |       |    |      |       |       |      |      |   |   |
|--------------------------------|-------|----|------|-------|-------|------|------|---|---|
|                                | Total | 20 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
| Longitud de raíz<br>por estaca | T1    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T2    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T3    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T4    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T5    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | Total | 20 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
| Número de brotes<br>por estaca | T1    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T2    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T3    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T4    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T5    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | Total | 20 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
| Longitud de brote              | T1    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T2    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T3    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T4    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | T5    | 4  | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |
|                                | Total | 20 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 |

## PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

|                              | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|------------------------------|-----------------------|-----|-----|------|
| Número de estacas con raíces |                       | 4   |     |      |
| Número de estacas sin raíces |                       | 4   |     |      |
| Número de raíces por estaca  |                       | 4   |     |      |
| Longitud de raíz por estaca  |                       | 4   |     |      |
| Número de brotes por estaca  |                       | 4   |     |      |
| Longitud de brote            |                       | 4   |     |      |

### ANOVA DE UN FACTOR

|                                 |                  | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F | Sig. |
|---------------------------------|------------------|----------------------|----|---------------------|---|------|
| Número de estacas con<br>raíces | Entre grupos     | 0.000                | 4  | 0.000               |   |      |
|                                 | Dentro de grupos | 0.000                | 15 | 0.000               |   |      |
|                                 | Total            | 0.000                | 19 |                     |   |      |
| Número de estacas sin<br>raíces | Entre grupos     | 0.000                | 4  | 0.000               |   |      |
|                                 | Dentro de grupos | 0.000                | 15 | 0.000               |   |      |
|                                 | Total            | 0.000                | 19 |                     |   |      |
| Número de raíces por<br>estaca  | Entre grupos     | 0.000                | 4  | 0.000               |   |      |
|                                 | Dentro de grupos | 0.000                | 15 | 0.000               |   |      |
|                                 | Total            | 0.000                | 19 |                     |   |      |
| Longitud de raíz por estaca     | Entre grupos     | 0.000                | 4  | 0.000               |   |      |
|                                 | Dentro de grupos | 0.000                | 15 | 0.000               |   |      |
|                                 | Total            | 0.000                | 19 |                     |   |      |
| Número de brotes por<br>estaca  | Entre grupos     | 0.000                | 4  | 0.000               |   |      |
|                                 | Dentro de grupos | 0.000                | 15 | 0.000               |   |      |
|                                 | Total            | 0.000                | 19 |                     |   |      |
| Longitud de brote               | Entre grupos     | 0.000                | 4  | 0.000               |   |      |
|                                 | Dentro de grupos | 0.000                | 15 | 0.000               |   |      |
|                                 | Total            | 0.000                | 19 |                     |   |      |

## **ANEXO 2**

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS DESPUÉS DE 20 DÍAS DE APLICADO LAS DOSIS DE BIOFERTILIZANTE BIOL**

```
ONEWAY A B C D E F BY V1  
/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY  
/MISSING ANALYSIS  
/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).
```

## UNIDIRECCIONAL ANOVA DE UN FACTOR

### Notas

|                            |  |  |
|----------------------------|--|--|
| Salida creada              |  | 12-AUG-2017 12:42:07   |
| Comentarios                |  |  |
| Entrada                    | Conjunto de datos activo                     | ConjuntoDatos1   |
|                            | Filtro                                       | <ninguno>  |
|                            | Ponderación                                  | <ninguno>  |
|                            | Segmentar archivo                            | <ninguno>  |
|                            | N de filas en el archivo de datos de trabajo | 20   |
| Manejo de valores perdidos | Definición de perdidos                       | Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.   |
|                            | Casos utilizados                             | Los estadísticos para cada análisis se basan en casos sin datos perdidos para cualquier variable del análisis.           |
| Sintaxis                   |  | ONEWAY A B C D E F BY V1<br>/STATISTICS DESCRIPTIVES<br>HOMOGENEITY<br>/MISSING ANALYSIS<br>/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05). |
| Recursos                   | Tiempo de procesador                         | 00:00:00.20  |
|                            | Tiempo transcurrido                          | 00:00:01.64  |

## DESCRIPTIVOS

|                                 |       | N  | Media  | Desviación<br>estándar | Error<br>estándar | Intervalo de confianza<br>para la media al 95% |                    | Mínimo | Máximo |
|---------------------------------|-------|----|--------|------------------------|-------------------|--|--------------------|--------|--------|
|                                 |       |    |        |                        |                   | Límite<br>inferior                             | Límite<br>superior |        |        |
|                                 |       |    |        |                        |                   |  |                    |        |        |
| Número de estacas con<br>raíces | T1    | 4  | 0.750  | 0.9574                 | 0.4787            | -0.773   | 2.273              | 0.0    | 2.0    |
|                                 | T2    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000  | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                 | T3    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000  | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                 | T4    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000  | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                 | T5    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000  | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                 | Total | 20 | 0.150  | 0.4894                 | 0.1094            | -0.079   | 0.379              | 0.0    | 2.0    |
| Número de estacas sin<br>raíces | T1    | 4  | 19.250 | 0.9574                 | 0.4787            | 17.727   | 20.773             | 18.0   | 20.0   |
|                                 | T2    | 4  | 20.000 | 0.0000                 | 0.0000            | 20.000   | 20.000             | 20.0   | 20.0   |
|                                 | T3    | 4  | 20.000 | 0.0000                 | 0.0000            | 20.000   | 20.000             | 20.0   | 20.0   |
|                                 | T4    | 4  | 20.000 | 0.0000                 | 0.0000            | 20.000   | 20.000             | 20.0   | 20.0   |
|                                 | T5    | 4  | 20.000 | 0.0000                 | 0.0000            | 20.000   | 20.000             | 20.0   | 20.0   |
|                                 | Total | 20 | 19.850 | 0.4894                 | 0.1094            | 19.621   | 20.079             | 18.0   | 20.0   |
| Número de raíces por<br>estaca  | T1    | 4  | 1.250  | 1.5000                 | 0.7500            | -1.137   | 3.637              | 0.0    | 3.0    |
|                                 | T2    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000  | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                 | T3    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000  | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                 | T4    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000  | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                 | T5    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000  | 0.000              | 0.0    | 0.0    |

|                             |       |    |       |        |        |        |        |     |      |
|-----------------------------|-------|----|-------|--------|--------|--------|--------|-----|------|
|                             | Total | 20 | 0.250 | 0.7864 | 0.1758 | -0.118 | 0.618  | 0.0 | 3.0  |
| Longitud de raíz por estaca | T1    | 4  | 1.175 | 1.6500 | 0.8250 | -1.451 | 3.801  | 0.0 | 3.5  |
|                             | T2    | 4  | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000  | 0.000  | 0.0 | 0.0  |
|                             | T3    | 4  | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000  | 0.000  | 0.0 | 0.0  |
|                             | T4    | 4  | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000  | 0.000  | 0.0 | 0.0  |
|                             | T5    | 4  | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000  | 0.000  | 0.0 | 0.0  |
|                             | Total | 20 | 0.235 | 0.8139 | 0.1820 | -0.146 | 0.616  | 0.0 | 3.5  |
| Número de brotes por estaca | T1    | 4  | 1.125 | 0.8539 | 0.4270 | -0.234 | 2.484  | 0.0 | 2.0  |
|                             | T2    | 4  | 1.125 | 0.8539 | 0.4270 | -0.234 | 2.484  | 0.0 | 2.0  |
|                             | T3    | 4  | 1.625 | 0.4787 | 0.2394 | 0.863  | 2.387  | 1.0 | 2.0  |
|                             | T4    | 4  | 1.500 | 0.5774 | 0.2887 | 0.581  | 2.419  | 1.0 | 2.0  |
|                             | T5    | 4  | 4.500 | 7.1414 | 3.5707 | -6.864 | 15.864 | 0.0 | 15.0 |
|                             | Total | 20 | 1.975 | 3.1767 | 0.7103 | 0.488  | 3.462  | 0.0 | 15.0 |
| Longitud del brote          | T1    | 4  | 0.913 | 0.9647 | 0.4823 | -0.623 | 2.448  | 0.0 | 2.3  |
|                             | T2    | 4  | 0.693 | 0.4908 | 0.2454 | -0.088 | 1.473  | 0.0 | 1.1  |
|                             | T3    | 4  | 0.698 | 0.3910 | 0.1955 | 0.075  | 1.320  | 0.3 | 1.2  |
|                             | T4    | 4  | 1.025 | 0.4113 | 0.2056 | 0.371  | 1.679  | 0.5 | 1.5  |
|                             | T5    | 4  | 0.318 | 0.3704 | 0.1852 | -0.272 | 0.907  | 0.0 | 0.7  |
|                             | Total | 20 | 0.729 | 0.5649 | 0.1263 | 0.465  | 0.993  | 0.0 | 2.3  |

### PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

|                              | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig.  |
|------------------------------|-----------------------|-----|-----|-------|
| Número de estacas con raíces | 13.500                | 4   | 15  | 0.000 |
| Número de estacas sin raíces | 13.500                | 4   | 15  | 0.000 |
| Número de raíces por estaca  | 17.500                | 4   | 15  | 0.000 |
| Longitud de raíz por estaca  | 6.264                 | 4   | 15  | 0.004 |
| Número de brotes por estaca  | 6.070                 | 4   | 15  | 0.004 |
| Longitud de brote            | 1.022                 | 4   | 15  | 0.428 |

### ANOVA

|                                    |                  | Suma de<br>cuadrados | Gl | Media<br>cuadrática | F     | Sig.  |
|------------------------------------|------------------|----------------------|----|---------------------|-------|-------|
| Número de<br>estacas con<br>raíces | Entre grupos     | 1.800                | 4  | 0.450               | 2.455 | 0.091 |
|                                    | Dentro de grupos | 2.750                | 15 | 0.183               |       |       |
|                                    | Total            | 4.550                | 19 |                     |       |       |
| Número de<br>estacas sin raíces    | Entre grupos     | 1.800                | 4  | 0.450               | 2.455 | 0.091 |
|                                    | Dentro de grupos | 2.750                | 15 | 0.183               |       |       |
|                                    | Total            | 4.550                | 19 |                     |       |       |
| Número de raíces<br>por estaca     | Entre grupos     | 5.000                | 4  | 1.250               | 2.778 | 0.066 |
|                                    | Dentro de grupos | 6.750                | 15 | 0.450               |       |       |
|                                    | Total            | 11.750               | 19 |                     |       |       |
| Longitud de raíz<br>por estaca     | Entre grupos     | 4.418                | 4  | 1.105               | 2.028 | 0.142 |
|                                    | Dentro de grupos | 8.168                | 15 | 0.545               |       |       |
|                                    | Total            | 12.586               | 19 |                     |       |       |
| Número de brotes<br>por estaca     | Entre grupos     | 32.675               | 4  | 8.169               | 0.770 | 0.561 |
|                                    | Dentro de grupos | 159.063              | 15 | 10.604              |       |       |
|                                    | Total            | 191.738              | 19 |                     |       |       |
| Longitud del brote                 | Entre grupos     | 1.172                | 4  | 0.293               | 0.898 | 0.489 |
|                                    | Dentro de grupos | 4.892                | 15 | 0.326               |       |       |
|                                    | Total            | 6.064                | 19 |                     |       |       |

## Pruebas post hoc

### Subconjuntos homogéneos

#### NÚMERO DE ESTACAS CON RAÍCES

| Tratamientos                | N | Duncan <sup>a</sup>          |       |
|-----------------------------|---|------------------------------|-------|
|                             |   | Subconjunto para alfa = 0.05 |       |
|                             |   | 1                            | 2     |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 | 0.000                        |       |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 | 0.000                        |       |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 | 0.000                        |       |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 | 0.000                        |       |
| T1: Testigo (agua)          | 4 |                              | 0.750 |
| Sig.                        |   | 1.000                        | 1.000 |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## NÚMERO DE ESTACAS SIN RAÍCES

Duncan<sup>a</sup>

| Tratamientos                | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |        |
|-----------------------------|---|------------------------------|--------|
|                             |   | 1                            | 2      |
| T1: Testigo (agua)          | 4 | 19.250                       |        |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 |                              | 20.000 |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 |                              | 20.000 |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 |                              | 20.000 |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 |                              | 20.000 |
| Sig.                        |   | 1.000                        | 1.000  |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## NÚMERO DE RAÍCES POR ESTACA

| Tratamientos                | N | Duncan <sup>a</sup>          |       |
|-----------------------------|---|------------------------------|-------|
|                             |   | Subconjunto para alfa = 0.05 |       |
|                             |   | 1                            | 2     |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 | 0.000                        |       |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 | 0.000                        |       |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 | 0.000                        |       |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 | 0.000                        |       |
| T1: Testigo (agua)          | 4 |                              | 1.250 |
| Sig.                        |   | 1.000                        | 1.000 |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## LONGITUD DE RAÍZ POR ESTACA

Duncan<sup>a</sup>

| Tratamientos                | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
|-----------------------------|---|------------------------------|
|                             |   | 1                            |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 | 0.000                        |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 | 0.000                        |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 | 0.000                        |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 | 0.000                        |
| T1: Testigo (agua)          | 4 | 1.175                        |
| Sig.                        |   | 0.058                        |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## NÚMERO DE BROTES POR ESTACA

Duncan<sup>a</sup>

| Tratamientos                | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
|-----------------------------|---|------------------------------|
|                             |   | 1                            |
| T1: Testigo (agua)          | 4 | 1.125                        |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 | 1.125                        |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 | 1.500                        |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 | 1.625                        |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 | 4.500                        |
| Sig.                        |   | 0.204                        |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## LONGITUD DEL BROTE

Duncan<sup>a</sup>

| Tratamientos                | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
|-----------------------------|---|------------------------------|
|                             |   | 1                            |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 | 0.318                        |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 | 0.693                        |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 | 0.698                        |
| T1: Testigo (agua)          | 4 | 0.913                        |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 | 1.025                        |
| Sig.                        |   | 0.133                        |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

**ANEXO 3****ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS DESPUÉS DE LOS 30 DÍAS DE  
APLICADO LAS DOSIS DE BIOFERTILIZANTE BIOL**

ONEWAY A B C D E F BY V1

/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

## UNIDIRECCIONAL ANOVA DE UN FACTOR

### Notas

|                            |  |  |
|----------------------------|--|--|
|                            | Salida creada                                | 12-AUG-2017 12:58:20   |
|                            | Comentarios                                  |  |
| Entrada                    | Conjunto de datos activo                     | ConjuntoDatos1   |
|                            | Filtro                                       | <ninguno>  |
|                            | Ponderación                                  | <ninguno>  |
|                            | Segmentar archivo                            | <ninguno>  |
|                            | N de filas en el archivo de datos de trabajo | 20   |
| Manejo de valores perdidos | Definición de perdidos                       | Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.   |
|                            | Casos utilizados                             | Los estadísticos para cada análisis se basan en casos sin datos perdidos para cualquier variable del análisis.           |
|                            | Sintaxis                                     | ONEWAY A B C D E F BY V1<br>/STATISTICS DESCRIPTIVES<br>HOMOGENEITY<br>/MISSING ANALYSIS<br>/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05). |
| Recursos                   | Tiempo de procesador                         | 00:00:00.09  |
|                            | Tiempo transcurrido                          | 00:00:00.10  |

## DESCRIPTIVOS

|                                    |       | N  | Media  | Desviación<br>estándar | Error<br>estándar | Intervalo de confianza<br>para la media al 95 % |                    | Mínimo | Máximo |
|------------------------------------|-------|----|--------|------------------------|-------------------|---|--------------------|--------|--------|
|                                    |       |    |        |                        |                   | Limite<br>inferior                              | Limite<br>superior |        |        |
|                                    |       |    |        |                        |                   |   |                    |        |        |
| Número de<br>estacas con<br>raíces | T1    | 4  | 1.250  | 1.2583                 | 0.6292            | -0.752  | 3.252              | 0.0    | 3.0    |
|                                    | T2    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000   | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                    | T3    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000   | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                    | T4    | 4  | 0.250  | 0.5000                 | 0.2500            | -0.546  | 1.046              | 0.0    | 1.0    |
|                                    | T5    | 4  | 0.500  | 0.5774                 | 0.2887            | -0.419  | 1.419              | 0.0    | 1.0    |
|                                    | Total | 20 | 0.400  | 0.7539                 | 0.1686            | 0.047   | 0.753              | 0.0    | 3.0    |
| Número de<br>estacas sin<br>raíces | T1    | 4  | 18.000 | 1.1547                 | 0.5774            | 16.163  | 19.837             | 17.0   | 19.0   |
|                                    | T2    | 4  | 20.000 | 0.0000                 | 0.0000            | 20.000  | 20.000             | 20.0   | 20.0   |
|                                    | T3    | 4  | 20.000 | 0.0000                 | 0.0000            | 20.000  | 20.000             | 20.0   | 20.0   |
|                                    | T4    | 4  | 19.750 | 0.5000                 | 0.2500            | 18.954  | 20.546             | 19.0   | 20.0   |
|                                    | T5    | 4  | 19.250 | 0.5000                 | 0.2500            | 18.454  | 20.046             | 19.0   | 20.0   |
|                                    | Total | 20 | 19.400 | 0.9403                 | 0.2103            | 18.960  | 19.840             | 17.0   | 20.0   |
| Número de<br>raíces por estaca     | T1    | 4  | 3.250  | 2.2174                 | 1.1087            | -0.278  | 6.778              | 1.0    | 6.0    |
|                                    | T2    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000   | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                    | T3    | 4  | 0.000  | 0.0000                 | 0.0000            | 0.000   | 0.000              | 0.0    | 0.0    |
|                                    | T4    | 4  | 0.250  | 0.5000                 | 0.2500            | -0.546  | 1.046              | 0.0    | 1.0    |
|                                    | T5    | 4  | 5.250  | 6.6521                 | 3.3260            | -5.335  | 15.835             | 0.0    | 15.0   |

|                                |       |    |       |        |        |        |       |     |      |
|--------------------------------|-------|----|-------|--------|--------|--------|-------|-----|------|
|                                | Total | 20 | 1.750 | 3.5522 | 0.7943 | 0.087  | 3.413 | 0.0 | 15.0 |
| Longitud de raíz<br>por estaca | T1    | 4  | 3.375 | 1.9660 | 0.9830 | 0.247  | 6.503 | 1.0 | 5.7  |
|                                | T2    | 4  | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000  | 0.000 | 0.0 | 0.0  |
|                                | T3    | 4  | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000  | 0.000 | 0.0 | 0.0  |
|                                | T4    | 4  | 0.125 | 0.2500 | 0.1250 | -0.273 | 0.523 | 0.0 | 0.5  |
|                                | T5    | 4  | 2.000 | 1.6833 | 0.8416 | -0.678 | 4.678 | 0.0 | 4.0  |
|                                | Total | 20 | 1.100 | 1.7428 | 0.3897 | 0.284  | 1.916 | 0.0 | 5.7  |
| Número de<br>brotes por estaca | T1    | 4  | 1.668 | 0.4714 | 0.2357 | 0.917  | 2.418 | 1.0 | 2.0  |
|                                | T2    | 4  | 1.418 | 0.2896 | 0.1448 | 0.957  | 1.878 | 1.0 | 1.7  |
|                                | T3    | 4  | 1.583 | 0.2896 | 0.1448 | 1.122  | 2.043 | 1.3 | 2.0  |
|                                | T4    | 4  | 2.188 | 1.2141 | 0.6070 | 0.256  | 4.119 | 1.5 | 4.0  |
|                                | T5    | 4  | 0.793 | 0.9177 | 0.4589 | -0.668 | 2.253 | 0.0 | 1.7  |
|                                | Total | 20 | 1.530 | 0.8000 | 0.1789 | 1.155  | 1.904 | 0.0 | 4.0  |
| Longitud del<br>brote          | T1    | 4  | 1.603 | 1.4415 | 0.7208 | -0.691 | 3.896 | 0.0 | 3.5  |
|                                | T2    | 4  | 1.010 | 0.4617 | 0.2308 | 0.275  | 1.745 | 0.4 | 1.5  |
|                                | T3    | 4  | 1.590 | 0.1003 | 0.0502 | 1.430  | 1.750 | 1.5 | 1.7  |
|                                | T4    | 4  | 1.763 | 0.4717 | 0.2358 | 1.012  | 2.513 | 1.2 | 2.3  |
|                                | T5    | 4  | 2.015 | 1.6026 | 0.8013 | -0.535 | 4.565 | 0.0 | 3.4  |
|                                | Total | 20 | 1.596 | 0.9587 | 0.2144 | 1.147  | 2.045 | 0.0 | 3.5  |

## PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

|                              | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig.  |
|------------------------------|-----------------------|-----|-----|-------|
| Número de estacas con raíces | 4.350                 | 4   | 15  | 0.016 |
| Número de estacas sin raíces | 6.750                 | 4   | 15  | 0.000 |
| Número de raíces por estaca  | 6.378                 | 4   | 15  | 0.003 |
| Longitud de raíz por estaca  | 5.731                 | 4   | 15  | 0.005 |
| Número de brotes por estaca  | 4.395                 | 4   | 15  | 0.015 |
| Longitud del brote           | 3.621                 | 4   | 15  | 0.029 |

## ANOVA

|                                 |                  | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F     | Sig.  |
|---------------------------------|------------------|----------------------|----|---------------------|-------|-------|
| Número de estacas con<br>raíces | Entre grupos     | 4.300                | 4  | 1.075               | 2.481 | 0.088 |
|                                 | Dentro de grupos | 6.500                | 15 | 0.433               |       |       |
|                                 | Total            | 10.800               | 19 |                     |       |       |
| Número de estacas sin<br>raíces | Entre grupos     | 11.300               | 4  | 2.825               | 7.705 | 0.001 |
|                                 | Dentro de grupos | 5.500                | 15 | 0.367               |       |       |
|                                 | Total            | 16.800               | 19 |                     |       |       |
| Número de raíces por<br>estaca  | Entre grupos     | 91.500               | 4  | 22.875              | 2.315 | 0.105 |
|                                 | Dentro de grupos | 148.250              | 15 | 9.883               |       |       |
|                                 | Total            | 239.750              | 19 |                     |       |       |
| Longitud de raíz por<br>estaca  | Entre grupos     | 37.425               | 4  | 9.356               | 6.919 | 0.002 |
|                                 | Dentro de grupos | 20.283               | 15 | 1.352               |       |       |
|                                 | Total            | 57.708               | 19 |                     |       |       |
| Número de brotes por<br>estaca  | Entre grupos     | 4.042                | 4  | 1.011               | 1.867 | 0.169 |
|                                 | Dentro de grupos | 8.119                | 15 | 0.541               |       |       |
|                                 | Total            | 12.161               | 19 |                     |       |       |
| Longitud del brote              | Entre grupos     | 2.187                | 4  | 0.547               | 0.537 | 0.711 |
|                                 | Dentro de grupos | 15.276               | 15 | 1.018               |       |       |
|                                 | Total            | 17.463               | 19 |                     |       |       |

## Pruebas post hoc

### Subconjuntos homogéneos

#### NÚMERO DE ESTACAS CON RAÍCES

| Tratamientos                | N | Duncan <sup>a</sup>          |       |
|-----------------------------|---|------------------------------|-------|
|                             |   | Subconjunto para alfa = 0.05 |       |
|                             |   | 1                            | 2     |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 | 0.000                        |       |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 | 0.000                        |       |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 | 0.250                        | 0.250 |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 | 0.500                        | 0.500 |
| T1: Testigo (agua)          | 4 |                              | 1.250 |
| Sig.                        |   | 0.338                        | 0.058 |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## NÚMERO DE ESTACAS SIN RAÍCES

Duncan<sup>a</sup>

| Tratamientos                | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |        |
|-----------------------------|---|------------------------------|--------|
|                             |   | 1                            | 2      |
| T1: Testigo (agua)          | 4 | 18.000                       |        |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 |                              | 19.250 |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 |                              | 19.750 |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 |                              | 20.000 |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 |                              | 20.000 |
| Sig.                        |   | 1.000                        | 0.126  |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## NÚMERO DE RAÍCES POR ESTACA

| Tratamientos                | N | Duncan <sup>a</sup>          |       |
|-----------------------------|---|------------------------------|-------|
|                             |   | Subconjunto para alfa = 0.05 |       |
|                             |   | 1                            | 2     |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 | 0.000                        |       |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 | 0.000                        |       |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 | 0.250                        |       |
| T1: Testigo (agua)          | 4 | 3.250                        | 3.250 |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 |                              | 5.250 |
| Sig.                        |   | 0.197                        | 0.383 |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## LONGITUD DE RAÍZ POR ESTACA

|                             |   | Duncan <sup>a</sup>          |       |
|-----------------------------|---|------------------------------|-------|
| Tratamientos                | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |       |
|                             |   | 1                            | 2     |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 | 0.000                        |       |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 | 0.000                        |       |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 | 0.125                        |       |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 |                              | 2.000 |
| T1: Testigo (agua)          | 4 |                              | 3.375 |
| Sig.                        |   | 0.888                        | 0.115 |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## NÚMERO DE BROTES POR ESTACA

| Tratamientos                | N | Duncan <sup>a</sup>          |       |
|-----------------------------|---|------------------------------|-------|
|                             |   | Subconjunto para alfa = 0.05 |       |
|                             |   | 1                            | 2     |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 | 1.41                         |       |
| T1: Testigo (agua)          | 4 | 1.66                         |       |
| T3 :Aplicación de BIOL 40 % | 4 | 1.81                         |       |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 | 2.18                         |       |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 |                              | 5.20  |
| Sig.                        |   | 0.141                        | 0.192 |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

## LONGITUD DEL BROTE

Duncan<sup>a</sup>

| Tratamientos                | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
|-----------------------------|---|------------------------------|
|                             |   | 1                            |
| T2: Aplicación de BIOL 20 % | 4 | 1.010                        |
| T3: Aplicación de BIOL 40 % | 4 | 1.590                        |
| T1: Testigo (agua)          | 4 | 1.603                        |
| T4: Aplicación de BIOL 60 % | 4 | 1.763                        |
| T5: Aplicación de BIOL 80 % | 4 | 2.015                        |
| Sig.                        |   | 0.221                        |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.