

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



Efecto de aplicación del biofertilizante AVIBIOL en tres diferentes dosis en la producción del apio "*Apium graveolens L.*" (Umbeliferae), en condiciones del valle de Santa Catalina

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:


INGENIERO AGRÓNOMO

MARÍA FERNANDA VITES BAZÁN

TRUJILLO, PERÚ

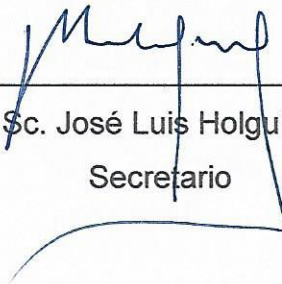
2018

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



---

Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños  
Presidente



---

Ing. M.Sc. José Luis Holguín del Río  
Secretario



---

Ing. César Guillermo Morales Skrabonja  
Vocal



---

Ing. Dr. Álvaro Hugo Pereda Paredes  
Asesor

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo de estudio.

A mi madre Ana por haberme apoyado en todo momento, por haberme formado con valores y buenos sentimientos para nunca rendirme, lo cual me ha ayudado a salir adelante en mis momentos difíciles y por confiar siempre en mí, por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanas Ana María y Karen Mariell de las cuales aprendí aciertos y de momentos difíciles, y por estar siempre apoyándome, alentándome a seguir y no detenerme.

A mis tíos Fernando, María y Zoila por estar siempre presentes en mi camino a lograr todo lo que me propuse, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo y por poner su confianza en mí.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar e infinitamente a Dios, por haberme dado salud y fuerzas para culminar esta etapa de mi vida.

También agradezco la confianza y el apoyo brindado por mi madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

Al Dr. Álvaro Pereda, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de mi tesis. Por compartir sus conocimientos conmigo y ser un gran amigo para mí desde el comienzo de mi carrera.

Gracias a todas las personas importantes que estuvieron presentes en mi formación y listas para brindarme todo su apoyo, ahora me toca devolverles un poquito de todo lo que me han otorgado, con mucho cariño les agradezco.

Y por último y no menos importante a la Universidad Privada Antenor Orrego por el apoyo que me brindaron en campo y el uso de sus instalaciones, para realizar esta investigación.

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| CARÁTULA.....                          | i    |
| APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS..... | ii   |
| DEDICATORIA.....                       | iii  |
| AGRADECIMIENTO.....                    | iv   |
| ÍNDICE.....                            | v    |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                 | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                 | ix   |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....                  | xi   |
| RESUMEN.....                           | xii  |
| ABSTRACT.....                          | xiii |

|     |  |   |
|-----|--|---|
| I.  | INTRODUCCIÓN.....                            | 1 |
| II. | REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....                | 4 |
|     | 2.1. Cultivo.....                            | 4 |
|     | 2.1.1. Características morfológicas.....     | 4 |
|     | 2.1.2. Caracteres fisiológicos del apio..... | 5 |
|     | 2.1.3. Requerimientos Edafoclimáticos.....   | 5 |
|     | 2.1.4. Manejo agronómico.....                | 6 |
|     | 2.1.4.1. Preparación del Terreno.....        | 6 |
|     | 2.1.4.2. Establecimiento del cultivo.....    | 6 |
|     | 2.1.4.3. Riego.....                          | 7 |
|     | 2.1.4.4. Control de Malezas.....             | 7 |
|     | 2.1.4.5. Cosecha y Post cosecha.....         | 7 |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 2.2.        | Fertilización.....                     | 8         |
| 2.2.1.      | Tipos de fertilización.....            | 8         |
| 2.2.1.1.    | Química o Mineral.....                 | 8         |
| 2.2.1.2.    | Orgánica.....                          | 10        |
| <b>III.</b> | <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>       | <b>12</b> |
| 3.1.        | Ubicación del ensayo.....              | 12        |
| 3.2.        | Materiales.....                        | 12        |
| 3.3.        | Metodología.....                       | 13        |
| 3.3.1.      | Manejo Agronómico.....                 | 13        |
| 3.3.1.1.    | Limpieza de campo.....                 | 13        |
| 3.3.1.2.    | Preparación de terreno.....            | 13        |
| 3.3.1.3.    | Trazado del campo experimental.....    | 14        |
| 3.3.1.4.    | Desinfección de Plántulas.....         | 14        |
| 3.3.1.5.    | Trasplante.....                        | 14        |
| 3.3.1.6.    | Riegos.....                            | 15        |
| 3.3.1.7.    | Fertilización.....                     | 15        |
| 3.3.1.8.    | Deshierbos.....                        | 16        |
| 3.3.1.9.    | Control de plagas y enfermedades.....  | 16        |
| 3.3.1.10.   | Cosecha.....                           | 17        |
| 3.4.        | Tratamientos en estudio.....           | 17        |
| 3.5.        | Diseño Estadístico.....                | 18        |
| 3.5.1.      | Análisis de datos.....                 | 18        |
| 3.6.        | Distribución experimental.....         | 18        |
| 3.7.        | Características de la parcela.....     | 19        |
| 3.8.        | Descripción del área experimental..... | 20        |
| 3.9.        | Datos Meteorológicos.....              | 20        |
| 3.10.       | Variables evaluadas.....               | 21        |
| 3.10.1.     | Altura de Planta.....                  | 21        |
| 3.10.2.     | Número de Hojas.....                   | 22        |
| 3.10.3.     | Diámetro de Planta.....                | 22        |

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| 3.10.4.      | Número de Atados.....                      | 23        |
| 3.10.5.      | Producción por Hectárea.....               | 23        |
| <b>IV.</b>   | <b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....        | <b>24</b> |
| 4.1.         | Evaluación de Número de Hojas.....         | 24        |
| 4.1.1.       | Primera Evaluación Número de hojas.....    | 24        |
| 4.1.2.       | Segunda Evaluación Número de hojas.....    | 26        |
| 4.1.3.       | Tercera Evaluación Número de hojas.....    | 28        |
| 4.2.         | Evaluación de Altura de Planta.....        | 30        |
| 4.2.1.       | Primera Evaluación Atura de Planta.....    | 30        |
| 4.2.2.       | Segunda Evaluación Atura de Planta.....    | 32        |
| 4.2.3.       | Tercera Evaluación Atura de Planta.....    | 34        |
| 4.3.         | Evaluación de Diámetro de Planta.....      | 36        |
| 4.3.1.       | Primera Evaluación Diámetro de Planta..... | 36        |
| 4.3.2.       | Segunda Evaluación Diámetro de Planta..... | 38        |
| 4.3.3.       | Tercera Evaluación Diámetro de Planta..... | 40        |
| 4.4.         | Producción de Apio.....                    | 42        |
| <b>V.</b>    | <b>CONCLUSIONES</b> .....                  | <b>44</b> |
| <b>VI.</b>   | <b>RECOMENDACIONES</b> .....               | <b>45</b> |
| <b>VII.</b>  | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....    | <b>46</b> |
| <b>VIII.</b> | <b>ANEXOS</b> .....                        | <b>48</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Análisis de Varianza (ANVA).....                                      | 18 |
| Cuadro 2. Análisis textural de las muestras de suelo.....                       | 20 |
| Cuadro 3. Análisis físico - químico del suelo experimental.....                 | 20 |
| Cuadro 4. Datos Meteorológicos.....   | 21 |
| Cuadro 5. DUNCAN Número de Hojas (antes de la aplicación).....                  | 24 |
| Cuadro 6. DUNCAN Número de Hojas (15 días después<br>de la aplicación).....     | 26 |
| Cuadro 7. DUNCAN Número de Hojas (20 días después<br>de la aplicación).....     | 28 |
| Cuadro 8. DUNCAN Altura de Planta (antes de la aplicación).....                 | 30 |
| Cuadro 9. DUNCAN Altura de Planta (15 días después<br>de la aplicación).....    | 32 |
| Cuadro 10. DUNCAN Altura de Planta (20 días después<br>de la aplicación).....   | 34 |
| Cuadro 11. DUNCAN Diámetro de Planta (antes de la aplicación).....              | 36 |
| Cuadro 12. DUNCAN Diámetro de Planta (15 días después<br>de la aplicación)..... | 38 |
| Cuadro 13. DUNCAN Diámetro de Planta (20 días después<br>de la aplicación)..... | 40 |
| Cuadro 14. DUNCAN Pesos / Rendimientos.....                                     | 42 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Limpieza de campo. Original del autor.....                    | 13 |
| Figura 2. Preparación de Terreno. Original del autor.....               | 13 |
| Figura 3. Preparación de Terreno. Original del autor.....               | 13 |
| Figura 4. Trazado del Campo Experimental. Original del autor.....       | 14 |
| Figura 5. Trazado del Campo Experimental. Original del autor.....       | 14 |
| Figura 6. Trasplante. Original del autor.....                           | 14 |
| Figura 7. Trasplante. Original del autor.....                           | 14 |
| Figura 8. Riegos. Original del autor.....                               | 15 |
| Figura 9. Riegos. Original del autor.....                               | 15 |
| Figura 10. Fertilización con AVIBIOL. Original del autor.....           | 15 |
| Figura 11. Fertilización con AVIBIOL. Original del autor.....           | 15 |
| Figura 12. Deshierbos. Original del autor.....                          | 16 |
| Figura 13. Control de plagas y enfermedades. Original del autor.....    | 16 |
| Figura 14. Control de plagas y enfermedades. Original del autor.....    | 16 |
| Figura 15. Cosecha. Original del autor.....                             | 17 |
| Figura 16. Cosecha. Original del autor.....                             | 17 |
| Figura 17. Altura de Planta. Original del autor.....                    | 21 |
| Figura 18. Número de Hojas. Original del autor.....                     | 22 |
| Figura 19. Diámetro de Planta. Original del autor.....                  | 22 |
| Figura 20. Número de atados. Original del autor.....                    | 23 |
| Figura 21. Producción por Hectárea. Original del autor.....             | 23 |
| Figura 22. Producción por Hectárea. Original del autor.....             | 23 |
| Figura 23. Número de Hojas Primera evaluación. Original del autor.....  | 25 |
| Figura 24. Número de Hojas Segunda evaluación. Original del autor.....  | 27 |
| Figura 25. Número de Hojas Tercera evaluación. Original del autor.....  | 29 |
| Figura 26. Altura de Planta Primera evaluación. Original del autor..... | 31 |
| Figura 27. Altura de Planta Segunda evaluación. Original del autor..... | 33 |
| Figura 28. Altura de Planta Tercera evaluación. Original del autor..... | 35 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 29. Diámetro de Planta Primera evaluación. Original del autor..... | 37 |
| Figura 30. Diámetro de Planta Segunda evaluación. Original del autor..... | 39 |
| Figura 31. Diámetro de Planta Tercera evaluación. Original del autor..... | 41 |
| Figura 32. Peso Planta/Rendimiento por hectárea.....                      | 43 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1. ANAVA Primera evaluación Número de Hojas.....    | 48 |
| Anexo 2. ANAVA Segunda Evaluación Número de Hojas.....    | 48 |
| Anexo 3. ANAVA Tercera Evaluación Número de Hojas.....    | 48 |
| Anexo 4. ANAVA Primera Evaluación Altura de Planta.....   | 49 |
| Anexo 5. ANAVA Segunda Evaluación Altura de Planta.....   | 49 |
| Anexo 6. ANAVA Tercera Evaluación Altura de Planta.....   | 49 |
| Anexo 7. ANAVA Primera Evaluación Diámetro de Planta..... | 50 |
| Anexo 8. ANAVA Segunda Evaluación Diámetro de Planta..... | 50 |
| Anexo 9. ANAVA Tercera Evaluación Diámetro de Planta..... | 50 |
| Anexo 10. ANAVA Pesos / Rendimientos.....                 | 51 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Campus II de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, situado en el distrito de Laredo en la localidad de Nuevo Barraza con el objeto de determinar el efecto de aplicación del Biofertilizante AVIBIOL en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* L), en condiciones del valle de Santa Catalina.

El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completamente al Azar, con cuatro tratamientos 0, 160, 180, 200 litros del Biofertilizante AVIBIOL por hectárea y cuatro repeticiones. Las aplicaciones se realizaron en forma foliar y en dos oportunidades con quince días de intervalo entre aplicaciones y veinte días después del trasplante, las plagas y enfermedades que se presentaron fueron controlados oportunamente y haciendo labores de control cultural, etológico y químico.

Realizado el trabajo de campo se observó que es el tratamiento 3 el que consigue los mayores resultados así tenemos que logra la mayor altura de planta con 51.75 cm mientras que el tratamiento 1 o testigo sin aplicación 45.25 y 43.50 cm respectivamente, es decir un promedio de 7.38 cm menos. Igualmente en lo que respecta al diámetro de planta es en el tratamiento 3 (200 L/ha) el que logra el mayor índice con 69.26 mm, es decir 7.1 mm más que el tratamiento 1 y el Testigo sin aplicación.

## ABSTRACT

The present research work was developed in Campus II of the Antenor Orrego Private University of Trujillo located in the district of Laredo in the town of Nuevo Barraza in order to determine the effect of application of the Biofertilizer AVIBIOL in three different doses in the production of celery (*Apium graveolens L.*), in conditions of the Santa Catalina valley.

The experimental design used was of Completely Random Blocks, with four treatments 0, 160, 180, 200 liters of Biofertilizer AVIBIOL per hectare and four repetitions. The applications were made in foliar form and on two occasions with fifteen days of interval between applications and twenty days after the transplant, the plagues and diseases that were presented were controlled in a timely manner and doing cultural, ethological and chemical control tasks.

Once the field work was carried out, it was observed that treatment 3 achieved the highest results, thus achieving the highest plant height with 51.75 cm while treatment 1 or control without application 45.25 and 43.50 cm respectively, that is, an average of 7.38 cm shorter. Equally as regards the diameter of the plant, it is in treatment 3 (200 L / ha) that it achieves the highest index with 69.26 mm, that is, 7.1 mm more than treatment 1 and the control without application.

## I. INTRODUCCIÓN

El apio pertenece a la familia de las umbelíferas, también denominada Apiaceas, que abarca alrededor de 250 géneros y más de 2500 especies. La mayoría son plantas propias de las estaciones frías y se reconocen por su abundante contenido en sustancias aromáticas. Normalmente son las semillas las que contienen los aceites esenciales responsables de su sabor. En algunas especies, todas las partes de la planta son aromáticas. Algunas clases de esta familia contienen unos compuestos llamados furanocumarinas que pueden causar dermatitis a las personas sensibles a estos. (BLOCK SPOT, 2015)

El apio silvestre, precursor del apio que hoy conocemos, es una planta sencilla que desde tiempos remotos crece de forma espontánea en áreas pantanosas de clima templado de Europa y del oeste de Asia. Se la considera una planta nativa de las regiones mediterráneas, aunque el origen de esta singular hortaliza es aun motivo de discusión. Existen documentos antiguos en los que consta que el apio o una forma similar de la planta fue cultivado 850 año A.C.

Esta hortaliza muy conocida y utilizada por egipcios, griegos y romanos, era considerada en su origen como una simple planta aromática, sin aprovechamiento culinario, ni medicinal, hasta que Hipócrates, médico griego del siglo V a. c., la elogio como potente diurético. Fue en la edad media cuando creció el interés por sus propiedades medicinales, se ensayó su cultivo y mejoro su productividad. Desde entonces su desarrollo ha sido constante.

Hoy día el apio es muy cultivada en las regiones templadas de todo el mundo, en particular en Europa y del norte de América.

Se distinguen dos tipos de apio:

1.- El Amarillo o Dorado: se caracteriza por tener la parte central blanco, al quitar la luz solar de los peciolos son precoces y se les denomina “Apio Blanco”.

2.- El Verde: posee un marcado color verde a verde oscuro en la planta, es muy compacto, más enano, la sección transversal más gruesa, más tardía, resiste mejor el almacenamiento.

Se conocen cerca de 15 cultivares de esta planta. El *Apium graveolens* var. Dulce es el cultivar más importante. No obstante, según la localización geográfica, los tipos de apio predominantes varían.

La producción de la variedad rapaceum, conocido como apio – nabo, es mayor en áreas del norte y este de Europa, donde el apio no se adapta. Este último se cultiva para el consumo de su raíz y aunque no es muy popular en España, en países como Francia goza de gran categoría culinaria. El apio – nabo es una gran raíz muy gruesa, esférica y rodeada de pequeñas raíces secundarias que se eliminan para su comercialización. Su color externo es marrón tierra y su carne es dura y compacta de color blanco amarillento, muy succulento y con un acusado sabor a apio, pero más dulce y aromáticas.

La planta de apio tiene aplicaciones medicinales: Asma, catarro, afonía, amenorrea, úlceras, almorranas, etc.

El apio presenta una escasa diversidad, con un número restringido de variedades, la principal diferencia se centra en el color del producto final, clasificándose en dos grandes grupos: apio verde y apio blanquecino o amarillento. Las variedades verdes necesitan la práctica de blanqueo si se quiere obtener pencas blancas, algo que no requieren las variedades amarillas. Además del color de las pencas, existen otros elementos diferenciadores: resistencia al florecimiento, grosor y altura de las pencas, número medio de pencas por planta, peso medio de la planta, etc. Verdes: son variedades rústicas, de fuerte crecimiento y más fácil de cultivar. Entre las más utilizadas destacan: D’Elne, Pascal, Repager R., Florida y Utah,

entre otras. (CONABIO. 2015). En el Perú se siembran cultivares amarillos o dorados como “Golden plume”, “Dwort Golden blanching” y cultivares verdes como “Slow bolting”, “Giant pascal”, “Tall Utah”.

La agricultura orgánica está tomando posiciones de mayor envergadura, considerando que la población en su deseo de consumir productos orgánicos recurre a los productores de hortalizas de origen orgánico.

Entre los abonos orgánicos utilizados en la producción de hortalizas orgánicas encontramos al Avibiol, que es un abono orgánico líquido quien facilita a los suelos la mejor absorción y aumenta la actividad microbiana.

Por lo que en el presente trabajo de investigación se determinó el efecto de la aplicación del abono orgánico Avibiol en tres diferentes dosis, en la producción de apio (*Apium graveolens* L. var. Bonanza) en condiciones del valle de Santa Catalina.



## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1 CULTIVO DE APIO

#### 2.1.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

- Es una planta bianual, anual en el Perú. Su raíz es pivotante y posee un sistema radicular secundario y adventicio muy abundante. Este sistema secundario es superficial.
- Al principio, el tallo se encuentra encogido, formando una roseta de hojas, alternas y con unos peciolo carnosos ligeramente ensanchados y surcados por una especie de cordones de consistencia algo más dura.
- El limbo de la hoja es bipinnado y tripinnado. Las hojas más internas desarrollan menos las pencas y aparecen muy unidas unas a otras. Esta aglomeración recibe el nombre del corazón del apio.
- En el segundo año el tallo se alarga llegando a los 100 cm de altura lo que no ocurre en el Perú. En su parte superior se encuentran las inflorescencias en forma de umbelas compuestas. Las flores son blanquecinas.
- La autopolinización es habitual, aunque debido a la protandria, también es usual la fecundación cruzada.
- Los frutos son diaquenios de tamaño muy pequeño, de color marrón.
- En su estructura poseen unos canales resiníferos que producen aceites esenciales y que les confieren un olor característico.
- En un gramo de semilla se pueden contar hasta 2540 semillas, con una capacidad germinativa media de 5 años. (Maroto, 1989).

### **2.1.2. CARACTERES FISIOLÓGICOS DEL APIO**

Durante el primer año de crecimiento, el cultivo desarrolla ampliamente el sistema foliar. En el segundo año se alarga el tallo y da lugar a la floración. Es vernilante obligada.

En el Perú se le cultiva en la costa peruana, siendo planta de clima templado, en temperaturas ideales que promedian a 15-18 °C normalmente se siembra desde fines de verano, otoño e invierno.

Se ha comprobado que este cultivo presenta una larga y compleja latencia. Está condicionado por un equilibrio hormonal y por las condiciones de determinados factores del clima: la luz, la temperatura y la humedad. Además se ha comprobado que las variedades que presentan mayor resistencia a la subida a flor prematura son las que presentan una latencia más acusada.

Para romper la latencia de las semillas de apio se puede utilizar ácido Giberélico, junto con otras fitohormonas en el caso que fuesen necesarias. (Balcaza, 1997).

Las temperaturas óptimas de germinación son de 21 °C, aunque el intervalo de temperaturas aceptables es bastante amplio 5-30 °C. Para una buena nascencia necesita temperaturas elevadas.

Las temperaturas óptimas de desarrollo están entre 15-20 °C. Si se producen ligeras heladas, la epidermis de la parte superior de las pellas se desprende. Las heladas intensas son muy peligrosas. (BOTANICAL, 2017).

### **2.1.3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS**

Es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos del invierno en las zonas del interior: cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta

florezca antes de tiempo; este problema se ve disminuido cuando el suelo está acolchado con lámina de plástico.

Necesita luminosidad para desarrollar rápido su crecimiento. Las temperaturas dependen de la fase del cultivo:

- Fase de semillero: Siembra entre 17 y 20 °C. Se debe garantizar una temperatura mínima de 13 – 15 °C para evitar la inducción floral.
- Fase de campo: Durante el primer tercio del cultivo la temperatura ideal está en torno a 16 – 20 °C. Posteriormente se acomoda a temperaturas inferiores a éstas, pero superiores siempre a 8 – 10 °C. Temperaturas mínimas frecuentes próximas a 5 °C producen peciolos quebradizos. (Anónimo, 1995). El apio no es demasiado exigente en suelos, siempre que no sean excesivamente húmedos. Requiere un suelo profundo, ya que el sistema radicular alcanza gran longitud vertical. El pH debe estar cercano a la neutralidad. (Cerna, 2011).

#### **2.1.4. MANEJO AGRONÓMICO**

##### **2.1.4.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Es necesario realizar una labor de labranza profunda y a continuación dos pases de rastra de discos, subsolación, nivelación gruesa y nivelación fina; para luego surcar a 0.70 cm entre surco y 0.15 cm entre planta, cultivo a doble hilera. (González, 2003).

##### **2.1.4.2. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO**

Existen dos épocas de siembra en función de los dos ciclos productivos (invierno y primavera). Las siembras para la campaña de invierno se realizan desde primeros de julio a

finales de agosto, efectuando los trasplantes desde últimos de agosto hasta final de octubre.

Cuando la plántula alcanza los 15 cm de altura y desarrolla 3 o 4 hojas verdaderas, está lista para el trasplante, siempre que tenga un adecuado crecimiento radical. (Fersini, 1984).

#### **2.1.4.3. RIEGO**

Cuando está en las primeras fases de su desarrollo, el riego debe ser frecuente y ligero, ya que la plántula debe tener un crecimiento continuo.

Se puede regar tanto por gravedad como por riego tecnificado, aspersión o goteo.

Es un cultivo exigente en agua de buena calidad. Si la conductividad eléctrica del agua de riego es elevada se frena el desarrollo vegetativo. (Tamaro, 1984).

#### **2.1.4.4. CONTROL DE MALEZAS**

El control de malezas deberá hacerse principalmente en los primeros 20 días de desarrollo del cultivo, ya que compiten desfavorablemente con éste; cuando el cultivo cierra, el problema disminuye considerablemente y además no es conveniente realizar labor para evitar dañar las plantas.

El control puede ser manual, cultural, mecánico y químico. (Cerna, 1994).

#### **2.1.4.5. COSECHA Y POSTCOSECHA**

El apio es cosechado cuando el cultivo alcanza el tamaño en el Perú de 0.50 m de alto y 0.20 m de perímetro deseado para el mercado y antes que los peciolos desarrollen esponjosidad.

Los campos de apio presentan un crecimiento uniforme y son cosechados de una sola vez. Los tallos son empacados por

tamaño después de eliminarse los peciolo y hojas exteriores. Normalmente la recolección se realiza de forma manual con ayuda de una espátula metálica de bordes afilados, con el frontal corto se secciona la planta y con los laterales los restos de raíces y parte apical de las hojas.

Es importante cosechar durante las horas más frescas del día y colocar el apio en cajas lavadas con agua clorada, en lugares sombreados y ventilados. (González, 2003).

## **2.2. FERTILIZACIÓN**

### **2.2.1. TIPOS DE FERTILIZACIÓN**

#### **2.2.1.1. QUÍMICA**

En el caso de los invernaderos, el apio normalmente constituye un cultivo de relleno en la época invernal, en el Perú, su costa los invernaderos no son necesarios por lo que no debe aportarse estiércol si ya se abonó el cultivo anterior, aunque si el siguiente cultivo lo precisa, pueden aplicarse 30 t/ha. Si no se aplica estiércol, es necesario aumentar el abonado nitrogenado y potásico, especialmente cuando los suelos sean ligeros.

En el último mes de desarrollo, antes de la cosecha, el nitrógeno debe estar disponible en cantidad suficiente en el suelo. Además, el apio es una planta muy sensible al déficit de boro, azufre y magnesio.

En la fertilización de fondo pueden aportarse, a título orientativo, alrededor de 500 kg/ha de fertilizante compuesto 8-15-15 y 150 kg/ha de sulfato de potasio. Si los resultados del análisis de suelo muestran bajos niveles de boro y/o magnesio, éstos pueden aplicarse a razón de 20 kg/ha de producto a base de boro y 100-150 kg/ha de sulfato de magnesio. Además es conveniente aportar unos 50 kg/ha de

azufre, debido a su elevada sensibilidad a la carencia de este elemento.

Cuando el riego es por gravedad, pueden aplicarse 300 kg/ha de nitrato amónico en superficie en 2 o 3 veces, con la última aplicación un mes antes de la cosecha.

El abono foliar aplicado una vez por semana suele dar buenos resultados, para los aportes de boro y magnesio y de calcio en caso de suelos pobres en este elemento. En fertirrigación, es recomendable aportar micro elementos en cada turno de riego y la programación puede llevarse a cabo de la siguiente forma:

- ✓ Aplicar un abonado de fondo de 250 kg/ha de fertilizante compuesto 8-15-15, enterrado en el suelo.
- ✓ Tras la plantación, regar diariamente durante una semana sin abono.
- ✓ En las dos semanas siguientes, regar tres veces por semana, aportando en cada riego:
  - 2 kg/ha de nitrógeno (N).
  - 1 kg/ha de (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).
  - 2 kg/ha de (K<sub>2</sub>O).
- ✓ Durante el mes siguiente, regar tres veces por semana, aportando en cada riego:
  - 3 kg/ha de (N).
  - 1,5 kg/ha de (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).
  - 2 kg/ha de (K<sub>2</sub>O).
- ✓ Al siguiente mes, regar tres veces por semana, aportando:
  - 40 kg/ha de (N).
  - 1 kg/ha de (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).
  - 3 kg/ha de (K<sub>2</sub>O).

- ✓ Al siguiente mes, regar tres veces por semana, aportando:
  - 4 kg/ha de (N).
  - 2 kg/ha de (K<sub>2</sub>O).

En el caso de las variedades amarillas el abonado puede ser insuficiente, por ello para completar el desarrollo de la planta y darle un porte más erecto se aplican giberelinas en una concentración de 20 ppm; se aconseja que la planta presente de 50 a 60 cm de altura y que no se encuentre inducida a flor y acompañarlo con un fertilizante foliar, por ejemplo urea en una proporción de 200 g/100 L de agua. (González, 2003).

#### **2.2.1.2. Orgánica: Avibiol**

Es un abono orgánico líquido 100% natural obtenido por descomposición anaeróbica de la materia orgánica (Estiércol de gallinas ponedoras) el proceso de fermentación anaeróbica, da como resultado un biofertilizante que contiene aminoácidos, minerales y metabolitos benéficos para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

El Avibiol contiene macro y micro nutrientes tales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, zinc, manganeso, cobre, boro, azufre, entre otros. El Avibiol se usa con fines de enmienda para mejorar la fertilidad física, química y biológica del suelo. Sus beneficios son múltiples pues permite mejorar la nutrición del cultivo, favorecer la sanidad del suelo y la planta incrementando sus defensas y reduciendo la incidencia de plagas y enfermedades; así mismo protege el medio ambiente y favorece el equilibrio del agro ecosistema.

**Ventajas de uso:**

1. Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.
2. Es de bajo costo.
3. Incrementa los rendimientos, los productos cosechados son más saludables.
4. Se puede aplicar tanto en producción orgánica como convencional, en esta última el empleo de los insumos químicos se pueden reducir.
5. Promueve mayor actividad metabólica y fisiológica.
6. Estimula el desarrollo vegetativo y productivo de las plantas.
7. Reduce las deficiencias nutricionales.
8. Restablece la fertilidad y el equilibrio eco biológico del suelo.
9. Incrementa la población y la actividad de los microorganismos del suelo.
10. Mejora el sistema natural de defensa y sanidad del cultivo.  
(Avibiol, 2017).



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación del ensayo**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Campus UPAO II, ubicado en el sector Nuevo Barraza, perteneciente al distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad, a 20 m.s.n.m., ubicado en el valle Santa Catalina.

#### **3.2. Materiales**

##### **Materiales de Campo**

- ✓ Cinta métrica
- ✓ Cordel
- ✓ Palana
- ✓ Rasqueta
- ✓ Vernier
- ✓ Balanza

##### **Materiales de Escritorio**

- ✓ Libreta de apuntes
- ✓ Lapiceros
- ✓ Hojas A4
- ✓ Computadora
- ✓ Material fotográfico

##### **Insumos necesarios**

- ✓ Plantines de apio
- ✓ Fertilizante Orgánico Avibiol
- ✓ Herbicidas, insecticidas y fungicidas

### 3.3. Metodología

#### 3.3.1. Manejo agronómico

##### 3.3.1.1. Limpieza de Campo

Se efectuó la limpieza del campo de las malezas presentes y restos del cultivo anterior.



**Figura 1.** Original del Autor

##### 3.3.1.2. Preparación de Terreno

Se hizo una pasada de aradura mecanizada para luego hacer surcos distanciados a 0.70 m. x 0.15 m entre planta, cultivo a doble hilera.



**Figura 2.** Original del Autor



**Figura 3.** Original del Autor

### 3.3.1.3. Trazado del Campo Experimental

Se dividió los bloques y parcelas (unidades experimentales) de acuerdo al croquis del campo.



**Figura 4.** Original del Autor **Figura 5.** Original del Autor

### 3.3.1.4. Desinfección de Plántulas

Las plántulas son extraídas a raíz desnuda, luego para trasplantar las plántulas fue necesario la desinfección con un fungicida a base de Homai® con una dosis de 4 g/L de agua, se sumergieron las plántulas en la solución por un máximo de 5 minutos.

### 3.3.1.5. Trasplante

Para trasplantar se hizo uso de un cordel como guía para mantener la distancia establecida de 0.15 m entre planta. Se efectuó con la presencia de humedad en los surcos, pero en forma suave.



**Figura 6.** Original del Autor **Figura 7.** Original del Autor

### 3.3.1.6. Riegos

Se hicieron riegos semanalmente, ya que el cultivo necesitaba de humedad para poder cumplir su fenología.



**Figura 8.** Original del Autor **Figura 9.** Original del Autor

### 3.3.1.7. Fertilización

Previo al tratamiento orgánico se hizo una aplicación de 11.5 Unidades de Nitrógeno (25 kg de Urea) a los 10 días después del trasplante a todo el campo experimental. Para el tratamiento orgánico se utilizó el abono orgánico líquido Avibiol (en 3 dosis diferentes). Se aplicó a los 20 días después del trasplante.



**Figura 10.** Original del Autor **Figura 11.** Original del Autor

### 3.3.1.8. Deshierbos

Se realizaron de forma manual y cuando hubo presencia de malezas en el campo.



**Figura 12.** Original del Autor

### 3.3.1.9. Control de Plagas y Enfermedades

Se utilizó un manejo de plagas (MIP). Donde se tuvo en cuenta los siguientes métodos de control:

- Control cultural
- Control etológico
- Control químico



**Figura 13.** Original del Autor **Figura 14.** Original del Autor

### 3.3.1.10. Cosecha

Se realizó cuando el cultivo de Apio llegó a la altura adecuada y en el tiempo adecuado de acuerdo a su madures fisiológica.



**Figura 15.** Original del Autor **Figura 16.** Original del Autor

### 3.4. Tratamientos en Estudio

Se estudiaron 4 tratamientos cada uno con cuatro repeticiones, tres tratamientos son con el abono orgánico líquido Avibiol y un testigo.

| Tratamiento | Dosis / Ha             |
|-------------|------------------------|
| T1          | 160 L de Avibiol       |
| T2          | 180 L de Avibiol       |
| T3          | 200 L de Avibiol       |
| T4          | Testigo Sin Aplicación |

Especificación de los tratamientos

**T1:** Cultivo de Apio con fertilización orgánica utilizando como fuente Avibiol (160 L/ha).

**T2:** Cultivo de Apio con fertilización orgánica utilizando como fuente Avibiol (180 L/ha).

**T3:** Cultivo de Apio con fertilización orgánica utilizando como fuente Avibiol (200 L/ha).

**T4:** Cultivo de Apio sin aplicación de Avibiol.

### 3.5. Diseño Estadístico

Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

#### 3.5.1. Análisis de datos

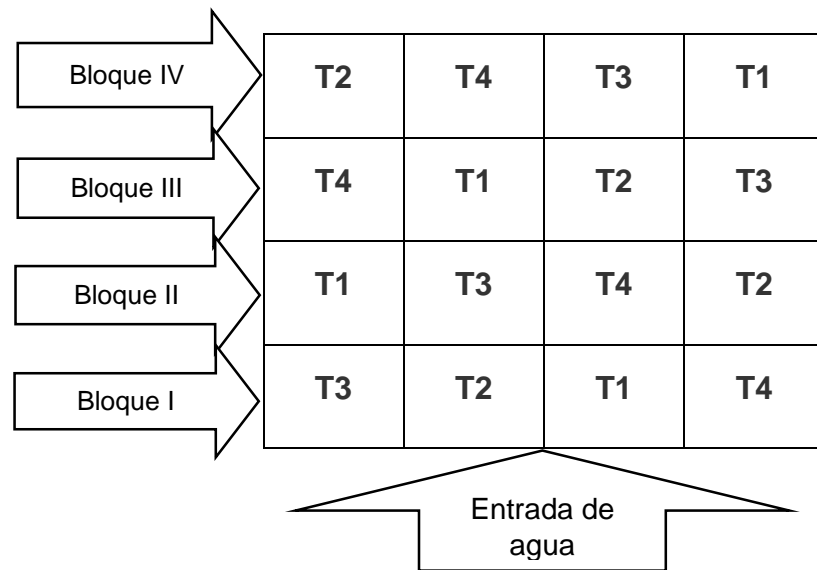
**Cuadro 1.** Análisis de Varianza (ANVA)

| FUENTES DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS   |
|----------------------|--------------------|---|
| Bloques              | $(r - 1)$          | $\frac{\sum_{j=1}^r y^2 \cdot j}{t} - \frac{y^2 \cdot \cdot}{rt}$   |
| Tratamientos         | $(t - 1)$          | $\frac{\sum_{i=1}^t y^2 \cdot i}{r} - \frac{y^2 \cdot \cdot}{rt}$   |
| Error                | $(r - 1)(t - 1)$   | $\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r y^2 ij - \frac{\sum_{i=1}^t y^2 \cdot i}{r} - \frac{\sum_{j=1}^r y^2 \cdot j}{t} - \frac{y^2 \cdot \cdot}{rt}$ |
| Total                | $(rt - 1)$         | $\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r y^2 ij - \frac{y^2 \cdot \cdot}{rt}$   |

- Se analizó los resultados con la Prueba de Duncan al 5%.

### 3.6. Distribución Experimental

Se efectuó mediante el diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, en la siguiente distribución y características.



### 3.7. Características de la Parcela

#### Parcelas

|   |                        |
|---|------------------------|
| Longitud de parcela                             | : 5.00 m               |
| Ancho de parcela                                | : 2.80 m               |
| Área de parcela                                 | : 14.00 m <sup>2</sup> |
| Número total de parcelas                        | : 16                   |
| Distancia entre surcos                          | : 0.70 m               |
| Distancia entre plantas                         | : 0.15 m               |
| Área con valor Estadístico (2 surcos centrales) | : 7 m <sup>2</sup>     |

#### Bloque

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| Largo del bloque              | : 5.0 m                |
| Ancho del bloque              | : 11.20 m              |
| Área del bloque               | : 56.00 m <sup>2</sup> |
| Número de parcelas por bloque | : 4                    |
| Número de bloques             | : 4                    |

#### Área

|            |                      |
|------------|----------------------|
| Ancho      | : 11.20 m            |
| Largo      | : 20 m               |
| Área total | : 224 m <sup>2</sup> |



### 3.8 Descripción del área experimental

Se realizó un muestreo del suelo para analizar sus características físico - químicas las cuales se hacen mención.

**Cuadro 2.** Análisis Textural de las muestras de Suelo.

| MUESTRA   | PORCENTAJE DE PARTÍCULAS |       |         | TEXTURA<br>U.S.D.A. |
|-----------|--------------------------|-------|---------|---------------------|
|           | ARENA                    | LIMO  | ARCILLA |                     |
| 0 – 30 cm | 45.7                     | 34.05 | 20.25   | Franco              |

**Fuente:** Laboratorio de análisis de suelos. AGROLAB, Trujillo, Perú. 2017.

Los resultados nos muestran un suelo de textura Franco, apto para el cultivo. Con un pH de 6.85 que significa que es ligeramente ácido y una C.E. de 6.97 mS/cm.

**Cuadro 3.** Análisis Físico – Químico del suelo experimental.

| Muestra      | MO<br>% | P<br>ppm | K<br>ppm | pH<br>1:1 | %<br>Saturación<br>Bases | C.E. <sub>ES</sub><br>mS/cm<br>(estimado) | CaCO <sub>3</sub> |
|--------------|---------|----------|----------|-----------|--------------------------|---|-------------------|
| 0 – 30<br>cm | 1.74    | 30.18    | 416.73   | 6.85      | 43                       | 6.956                                     | 3.4               |

**Fuente:** Laboratorio de Análisis de suelos. AGROLAB, Trujillo, Perú. 2017.

De acuerdo a los resultados se observa que contamos con un suelo con un contenido de Materia Orgánica media, es medianamente Salina y con un alto contenido de Fósforo y Potasio disponible.

### 3.8. Datos Meteorológicos

En el cuadro 4 se muestran la temperatura mínima y máxima en grados centígrados, la humedad relativa en porcentaje, la

radiación y la precipitación mm durante los meses que duró el experimento.

**Cuadro 4.** Datos Meteorológicos observados durante el desarrollo del cultivo de Apio, Sector Nuevo Barraza, Trujillo, La Libertad, Perú, 2017.

| Meses                | Temperatura |        | Hr % | Radiación<br>cal/cm <sup>2</sup> /día | Precipitación<br>mm |
|----------------------|-------------|--------|------|---------------------------------------|---------------------|
|                      | Mínima      | Máxima |      |                                       |                     |
| <b>Junio – 2017</b>  | 15.1        | 21.9   | 86.5 | 160.2                                 | 0                   |
| <b>Julio – 2017</b>  | 14.5        | 20.9   | 86.2 | 165.4                                 | 0                   |
| <b>Agosto – 2017</b> | 14.5        | 20.2   | 85.6 | 177.6                                 | 0                   |

**Fuente:** Estación meteorológica del Fundo UPAO II.

### 3.9. Variables Evaluadas

#### 3.9.1. Altura de Planta (cm)

Se evaluó al azar de los surcos centrales, tomando 8 plantas al azar de cada unidad experimental, tomando la altura de planta de cada una regla milimetrada, antes y después de la aplicación.



**Figura 17.** Original del Autor

### 3.9.2. Número de Hojas

Se evaluó al azar de los surcos centrales, tomando 8 plantas al cual se le hará un conteo de estas, antes y después de la aplicación.



**Figura 18.** Original del Autor

### 3.9.3. Diámetro de Planta (cm)

Se tomó el diámetro con un calibrador Vernier o Pie Rey a cada planta de las 8 muestras tomadas al azar de los surcos centrales.



**Figura 19.** Original del Autor

### 3.9.4. Número de Atados

Se tomó los surcos centrales de cada parcela y se hizo atados de 8 plantas al azar por atado comercial.



**Figura 20.** Original del Autor

### 3.9.5. Producción por Hectárea (Kg)

Se tomó los surcos al azar y se cosechó toda la parcela. Luego se hizo el pesaje planta por planta y luego atados de 8 plantas por atado, para luego hacer su conteo por parcela y expresarlo en kilogramos por hectárea.



**Figura 21.** Original del Autor



**Figura 22.** Original del Autor

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. EVALUACIÓN DE NÚMERO DE HOJAS

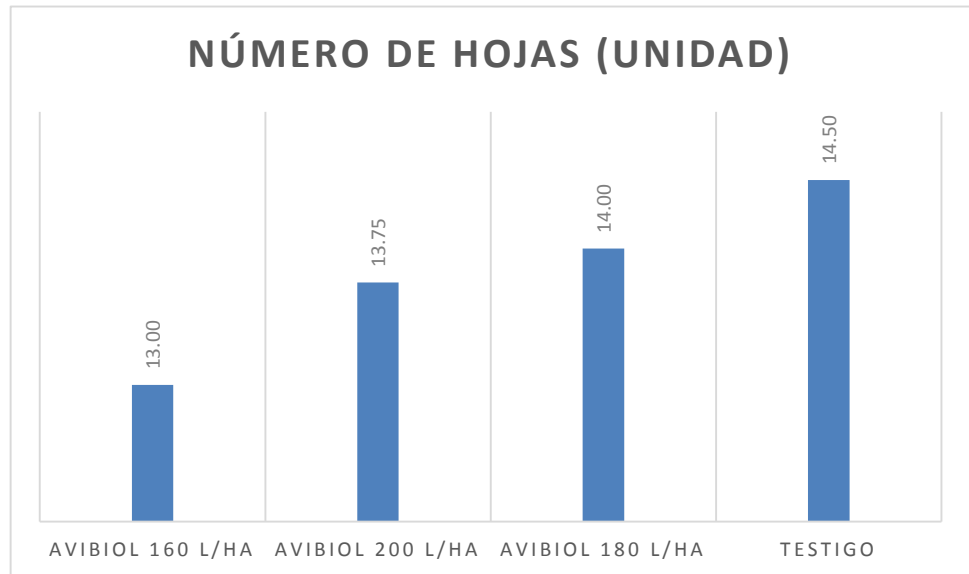
#### 4.1.1. Primera Evaluación Número de Hojas

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro Número de Hojas antes de la aplicación del Bioestimulante Avibiol como se observa en el cuadro 5 no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos y tampoco entre los bloques y el coeficiente de variación es del orden de 9.21 % lo que nos indica que nuestros datos son confiables.

**Cuadro 5.** DUNCAN Número de Hojas (antes de la aplicación)

| TRATAMIENTOS   | UNIDAD | DUNCAN 0.05 |
|----------------|--------|-------------|
| T <sub>3</sub> | 14.50  | a           |
| T <sub>2</sub> | 14.00  | a           |
| T <sub>1</sub> | 13.75  | a           |
| T <sub>4</sub> | 13.00  | a           |

C.V = 9.21 %



**Figura 23.** Número de Hojas primera evaluación

Como se observa en la figura 23 para el parámetro Número de hojas a los 20 días después del trasplante y antes de la aplicación del Bioestimulante Avibiol. El comportamiento de las plantas es bastante uniforme, es decir que al no haber un elemento externo que haya influido en la absorción de agua como de nutrientes las plantas crecerán en forma natural y espontánea sin observar mayores diferencias, pero aun así en estas condiciones el tratamiento T<sub>4</sub> logró 14.50 hojas y el tratamiento T<sub>1</sub> apenas 13.00 es decir no hubo diferencia significativa.

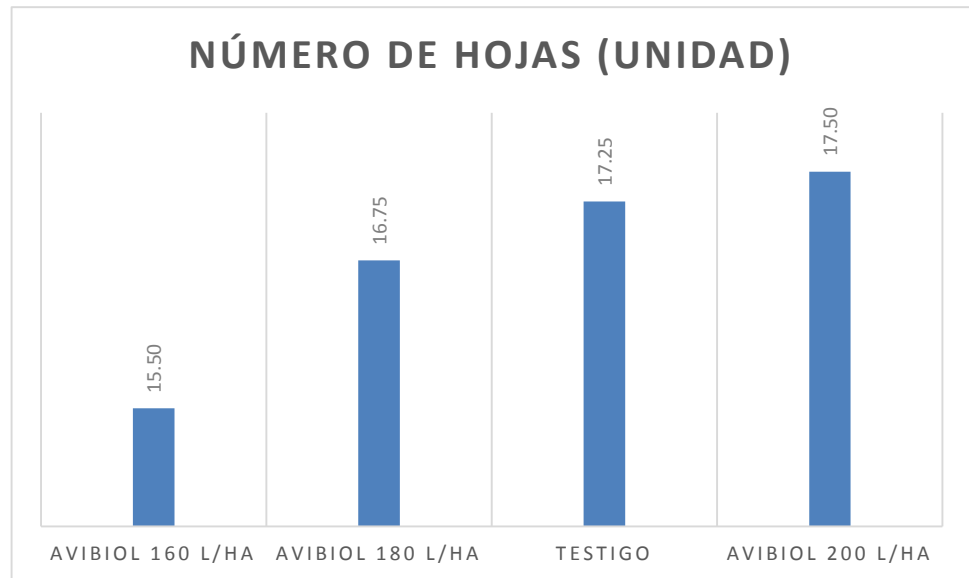
#### 4.1.2. Segunda Evaluación Número de Hojas

Como se observa en el cuadro 6 al evaluar Número de hojas a los 35 días después del trasplante y 15 días de aplicado el Bioestimulante Avibiol, se observa que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio pero no así entre los bloques. (Anexo 2), y el coeficiente de variación es de 9.12 % lo que nos indica que los datos obtenidos son confiables.

**Cuadro 6.** DUNCAN Número de Hojas (15 días después de la aplicación)

| TRATAMIENTOS   | UNIDAD | DUNCAN 0.05 |
|----------------|--------|-------------|
| T <sub>3</sub> | 17.50  | a           |
| T <sub>4</sub> | 17.25  | b           |
| T <sub>2</sub> | 16.75  | c           |
| T <sub>1</sub> | 15.50  | d           |

C.V = 9.12 %



**Figura 24.** Número de Hojas segunda evaluación

Como se observa en la figura 24 para el parámetro Número de Hojas a los 35 días después del trasplante y 15 días de aplicado el Bioestimulante Avibiol, es el tratamiento T<sub>3</sub> (200 L/ha) quien logra el mayor Número de Hojas con 17.50 Unidades, superando a los demás tratamientos sobre todo al T<sub>1</sub> (160 L/ha) quien logró tan solo 15.50 Unidades, es decir, 2.00 hojas menos. Análogos resultados obtuvo Sánchez (2016) quien en su trabajo sobre aplicación del Bioestimulante Humega en la dosis de 25 L/ha obtuvo el mayor Número de Hojas por planta en el cultivo de Apio.

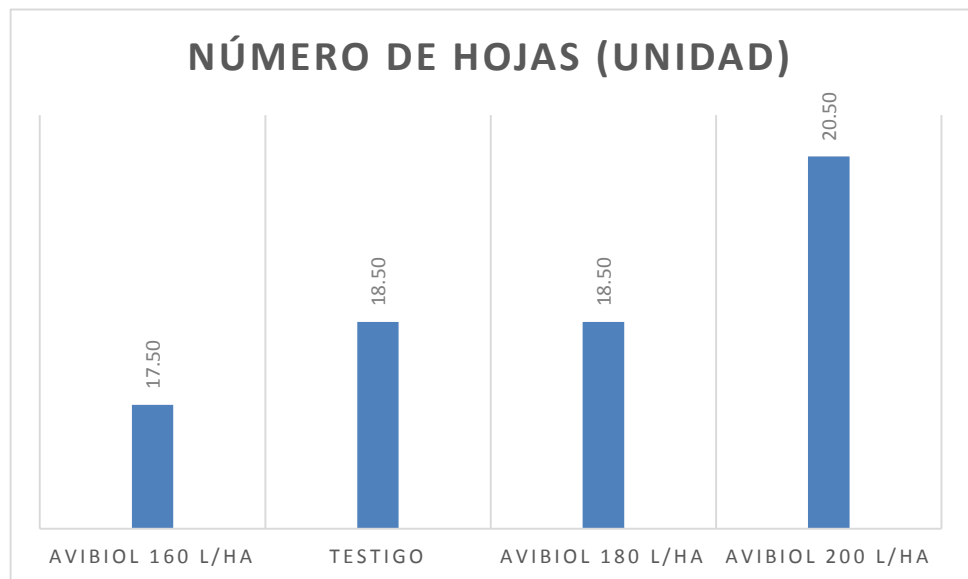


#### 4.1.3. Tercera Evaluación Número de Hojas

Como se observa en el cuadro 7 al evaluar Número de Hojas a los 40 días después del trasplante y 20 días de aplicado el Bioestimulante Avibiol, existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio pero no así entre los bloques. (Anexo 3), y el coeficiente de variación es de 7.11 % lo que nos indica que los datos obtenidos son ampliamente confiables.

**Cuadro 7.** DUNCAN Número de Hojas (20 días después de la aplicación)

| TRATAMIENTOS   | UNIDAD | DUNCAN 0.05 |
|----------------|--------|-------------|
| T <sub>3</sub> | 20.5   | a           |
| T <sub>2</sub> | 28 8.5 | b           |
| T <sub>4</sub> | 18.5   | b           |
| T <sub>1</sub> | 17.5   | c           |
| C.V = 7.11 %   |        |             |



**Figura 25.** Número de Hojas tercera evaluación

En la figura 25 para el parámetro Número de Hojas por planta del estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante AVIBIOL en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* L.), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que el tratamiento T<sub>3</sub> obtiene el mayor resultado con 20.50 hojas promedio seguido del tratamiento T<sub>2</sub> que acumula 18.50 unidades, tratamiento T<sub>4</sub> (Testigo) con 18.50 y por último el tratamiento T<sub>1</sub> con tan solo 17.50 hojas. Esto nos indica que la aplicación de 200 L/ha del Biofertilizante AVIBIOL facilita la mayor formación de hojas por planta. A nuestro entender es el resultado de la actividad del complejo fúlvico – mineral, reforzado por un paquete microbiano que permite fijar el nitrógeno, mohos, levaduras y algunas otras enzimas. No así en el tratamiento T<sub>4</sub> (testigo) sin aplicación de este producto quien logra tan solo 17.50 unidades es decir 3.00 hojas menos. Albuquerque (2015) obtuvo resultados parecidos al aplicar diferentes dosis de Avibiol en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), la misma que en mayores dosis incrementa el número de hojas.

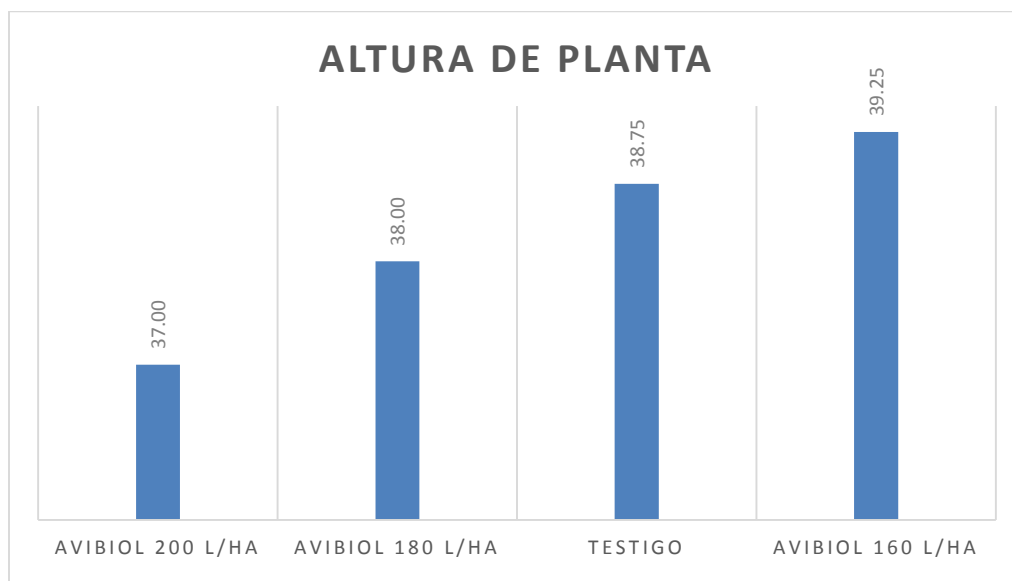
## 4.2. EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA

### 4.2.1. Primera Evaluación Altura de Planta

Al realizar el análisis estadístico del trabajo de investigación “Efecto de la aplicación del Biofertilizante Avibiol en tres diferentes dosis en la producción del Apio (*Apium graveolens* L.) en condiciones del valle Santa Catalina”, como se observa en el cuadro 8 al evaluar Altura de Planta a los 20 días después del trasplante y sin aplicar el Bioestimulante Avibiol, que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio ni entre los bloques. (Anexo 4), y el coeficiente de variación es de 3.80 % lo que nos indica que los datos obtenidos son altamente confiables.

**Cuadro 8.** DUNCAN Altura de Planta (antes de la aplicación)

| TRATAMIENTOS   | Cm    | DUNCAN 0.05 |
|----------------|-------|-------------|
| T <sub>1</sub> | 39.25 | a           |
| T <sub>4</sub> | 38.75 | a           |
| T <sub>2</sub> | 38.00 | a           |
| T <sub>3</sub> | 37.00 | a           |
| C.V = 3.80 %   |       |             |



**Figura 26.** Altura de Planta primera evaluación

Como se observa en la figura 26 para el parámetro Altura de Planta a los 20 días después del trasplante y sin aplicar el Bioestimulante Avibiol. Es el tratamiento T<sub>1</sub> el que logra la mayor Altura por planta con 39.25 cm promedio superando al resto de tratamientos sobre todo al T<sub>3</sub>, que logro apenas 37.00 cm promedio es decir 2.25 cm menos lo que no es diferencia significativa entre tratamientos ya que no cuenta con ningún Bioestimulante. Sánchez (2016) al evaluar la altura de planta en su trabajo de investigación en el cultivo de Apio (*Apium graveolens* L.) determina que al aplicar la mayor dosis del Bioestimulante Humega alcanza mejores resultados en cuanto a la altura de planta.

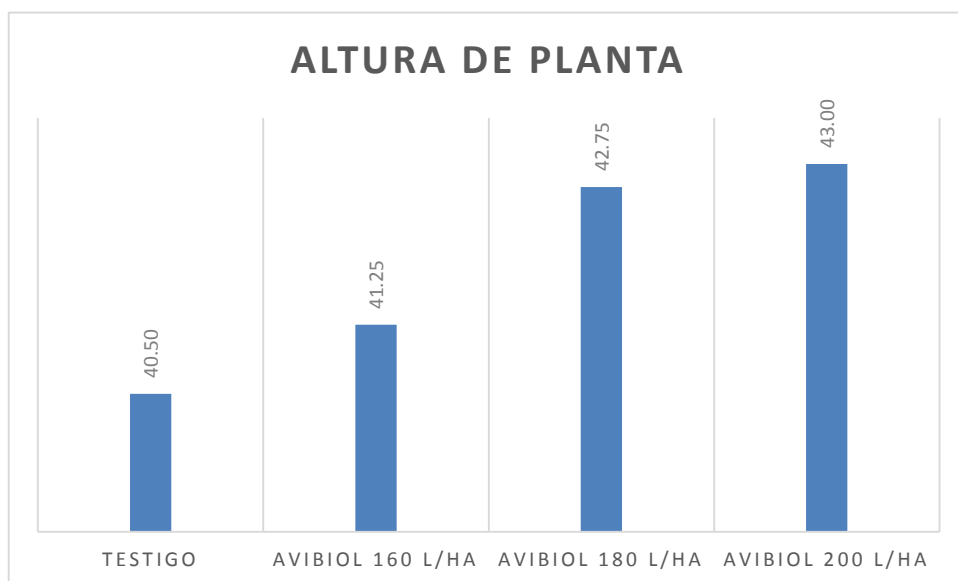
#### 4.2.2 Segunda Evaluación Altura de Planta

Como se observa en el cuadro 9 al evaluar Altura de Planta a los 35 días después del trasplante y 15 días de aplicado el Bioestimulante Avibiol, se observa que si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio pero no así entre los bloques. (Anexo 5), y el coeficiente de variación es de 3.40 % lo que nos indica que los datos obtenidos son confiables.

**Cuadro 9.** DUNCAN Altura de Planta (15 después de la aplicación)

| TRATAMIENTOS   | Cm    | DUNCAN 0.05 |
|----------------|-------|-------------|
| T <sub>3</sub> | 43.00 | a           |
| T <sub>2</sub> | 42.75 | b           |
| T <sub>1</sub> | 41.25 | c           |
| T <sub>4</sub> | 40.50 | d           |

C.V = 3.40 %



**Figura 27.** Altura de Planta segunda evaluación

Como se ve en la figura 27 para el parámetro en estudio, Altura de Planta a los 35 días después del trasplante y 15 días de la aplicación del Bioestimulante Avibiol, es que el tratamiento T<sub>3</sub> (200 L/ha) el que alcanza la mayor altura con 43.00 cm, superando a los demás tratamientos sobre todo al T<sub>4</sub> (Testigo) quien logró tan solo 40.50 cm es decir 2.50 cm menos. A nuestro entender que a los 15 días que se aplicó el Bioestimulante Avibiol la acción de esta permite una mayor actividad fisiológica y por ende mayor actividad fotosintética, lo que le permitió acumular mayor altura y cantidad de masa verde. Análogos resultados obtuvo Sánchez (2016) quien en su trabajo sobre aplicación del Bioestimulante Humega en la dosis 15 L/ha alcanzo la mayor Altura de Planta en el cultivo de Apio (*Apium graveolens* L.). También Albuquerque en su tesis de Ingeniero Agrónomo (2015) al aplicar diferentes dosis de Avibiol en el cultivo de Vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) observo que las mayores dosis consiguen mayor altura de planta.

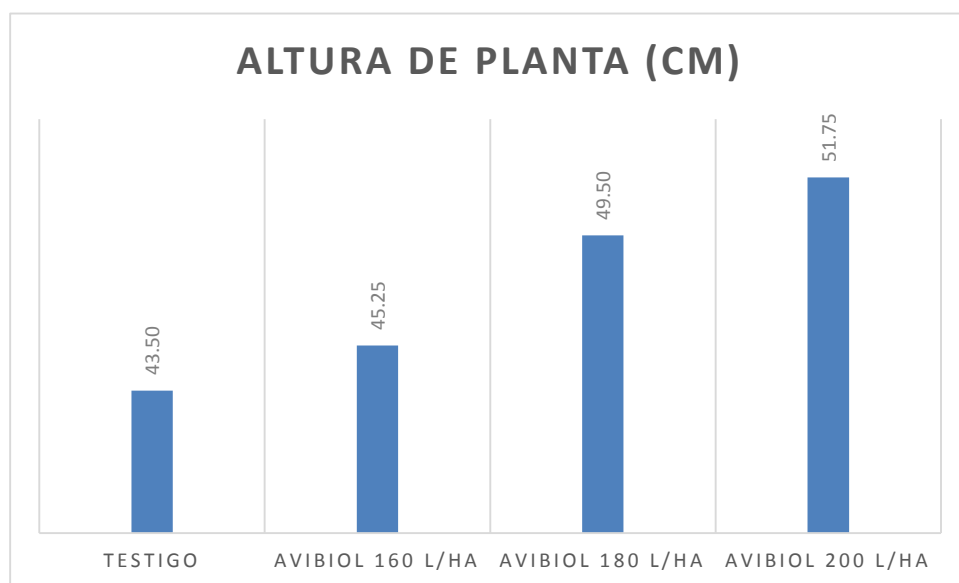
### 4.2.3 Tercera Evaluación Altura de Planta

Como se observa en el cuadro 10 al evaluar Altura de Planta a los 40 días después del trasplante y 20 días de aplicado el Bioestimulante Avibiol, que si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos pero no entre los bloques. (Anexo 6), y el coeficiente de variación es de 3,02 % lo que nos indica que los datos obtenidos son ampliamente confiables.

**Cuadro 10.** DUNCAN Altura de Planta (20 días después de la aplicación)

| TRATAMIENTOS   | Cm    | DUNCAN 0.05 |
|----------------|-------|-------------|
| T <sub>3</sub> | 51.75 | a           |
| T <sub>2</sub> | 49.50 | b           |
| T <sub>1</sub> | 45.25 | c           |
| T <sub>4</sub> | 43.50 | d           |

C.V = 3.02 %



**Figura 28.** Altura de Planta tercera evaluación

Como se observa en la figura 28, es el tratamiento T<sub>3</sub> el que consigue mayor altura con 51.75 cm a diferencia del resto que tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>4</sub> (Testigo) los mismos que obtienen 49.50 cm, 45.25 cm, 43.50 cm respectivamente. Esto nos hace ver que si bien la aplicación del Biofertilizante AVIBIOL favorece una mayor acumulación de hojas, en este caso en relación a la altura de planta también es favorable y la diferencia es significativa siendo de 8.25 cm entre el tratamiento T<sub>3</sub> y el T<sub>4</sub> (Testigo). Análogos resultados obtuvo Rodríguez (2014) quien en su trabajo sobre la influencia de tres dosis de Bioestimulante Biol en el cultivo de Maíz forrajero en la dosis de 800 L/ha obtuvo la mayor altura de planta.



### 4.3. EVALUACIÓN DE DIÁMETRO DE PLANTA

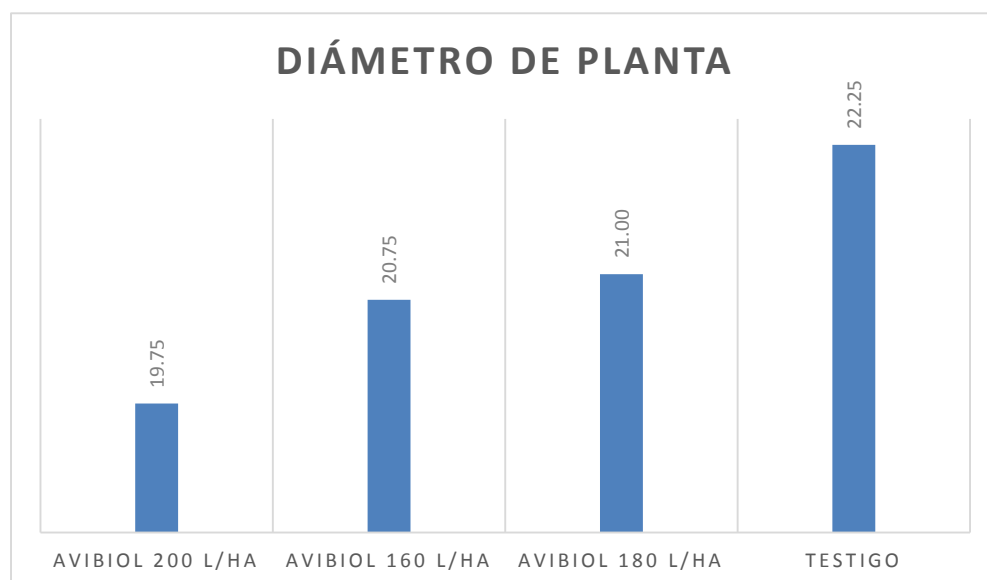
#### 4.3.1 Primera Evaluación Diámetro de Planta

Como se observa en el cuadro 11 al aplicar el análisis estadístico para el parámetro a los 20 días después del trasplante y sin aplicado el Bioestimulante Avibiol, se observa que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio ni entre los bloques. (Anexo 7), y el coeficiente de variación es de 3.02 % lo que nos indica que los datos obtenidos son confiables.

**Cuadro 11.** DUNCAN Diámetro de Planta (antes de la aplicación)

| TRATAMIENTOS   | mm    | DUNCAN 0.05 |
|----------------|-------|-------------|
| T <sub>3</sub> | 19.75 | a           |
| T <sub>2</sub> | 21.00 | b           |
| T <sub>1</sub> | 20.75 | c           |
| T <sub>4</sub> | 22.25 | d           |

C.V = 3.02 %



**Figura 29.** Diámetro de Planta primera evaluación

Al realizar el análisis estadístico para el parámetro Diámetro de Planta en el trabajo de investigación Efecto de la Aplicación del Biofertilizante Avibiol en Tres Diferentes Dosis en la Producción del Apio (*Apium graveolens* L.) en Condiciones del Valle Santa Catalina, como se observa en la figura 29 a los 20 días después del trasplante y antes de la aplicación del Bioestimulante Avibiol, es el testigo el que alcanza el mayor Diámetro con 22.25 mm promedio superando al resto de los tratamientos sobre todo al T<sub>3</sub> quien logra solo 19.75 mm es decir 1.50 mm menos que el T<sub>4</sub>, lo que no es significativo debido a que aún no se aplicó el Bioestimulante Avibiol y por lo tanto el desarrollo de las planta es parejo.

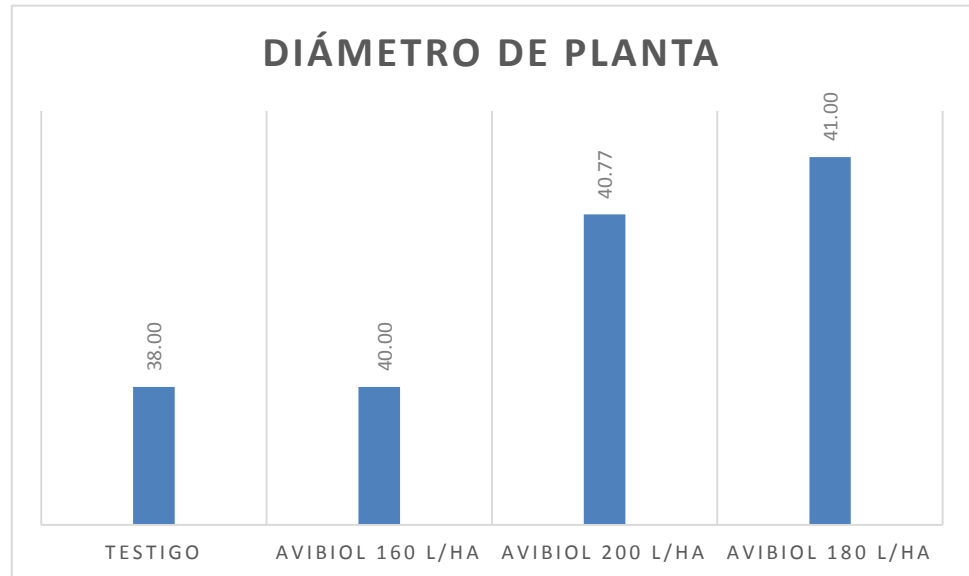
### 4.3.2 Segunda Evaluación Diámetro de Planta

Como se observa en el cuadro 12 al evaluar Diámetro de Planta a los 35 días después del trasplante y 15 días de aplicado el Bioestimulante Avibiol, si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos no así entre los bloques en estudio. (Anexo 8), y el coeficiente de variación es de 3,69 % lo que nos indica que los datos obtenidos son altamente confiables.

**Cuadro 12.** DUNCAN Diámetro de Planta (15 después de la aplicación)

| TRATAMIENTOS   | mm    | DUNCAN 0.05 |
|----------------|-------|-------------|
| T <sub>2</sub> | 41.00 | a           |
| T <sub>3</sub> | 40.77 | b           |
| T <sub>1</sub> | 40.00 | c           |
| T <sub>4</sub> | 38.00 | d           |

C. V =3.69 %



**Figura 30.** Diámetro de Planta segunda evaluación

Como se observa en la figura 30 para el parámetro, Diámetro de planta a los 35 días después del trasplante y 15 días de aplicado el Bioestimulante Avibiol, es el tratamiento T<sub>2</sub> (180 L/ha) el que alcanza el mayor Diámetro de planta con 41.00 mm, superando a los demás tratamientos sobre todo al T<sub>4</sub> (Testigo) quien logro tan solo 38.00 mm es decir 3 mm menos.

A nuestro entender que a los 15 días que se aplicó el Bioestimulante Avibiol, es probable que los ácidos fulvicos y los paquetes de enzimas no produzcan inicialmente un mayor desarrollo del diámetro de planta puesto que estos promuevan un mayor desarrollo de hojas y altura de plantas. Análogos resultados obtuvo Sánchez (2016) quien en su trabajo sobre aplicación del Bioestimulante Humega en la dosis 15 L/ha alcanzó el mayor Diámetro por Planta.

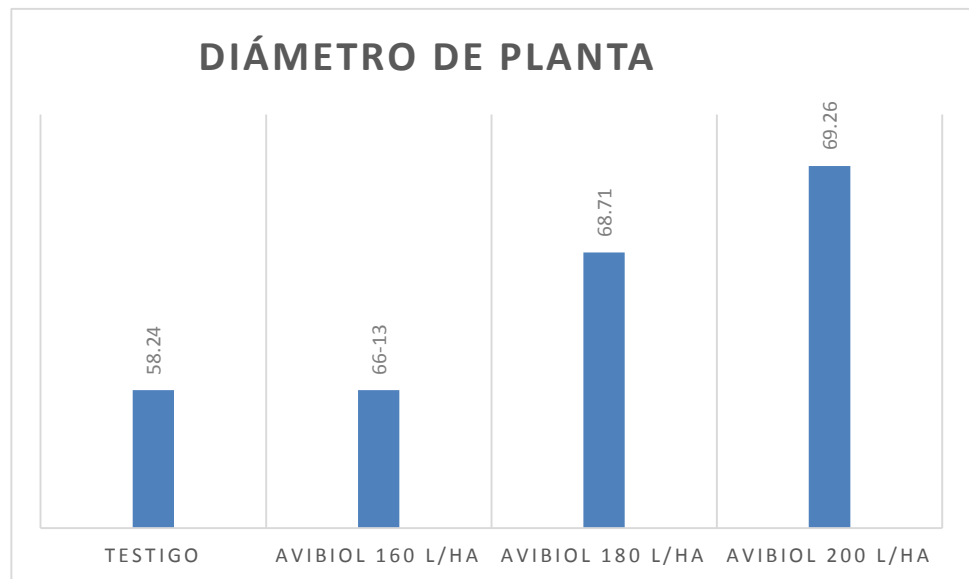
### 4.3.3 Tercera Evaluación Diámetro de Planta

Como se observa en el cuadro 13 al evaluar Diámetro de Planta a los 40 días después del trasplante y 20 días de aplicado el Bioestimulante Avibiol, si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio pero no entre los bloques. (Anexo 9), y el coeficiente de variación es de 3.36 % lo que nos indica que los datos obtenidos son ampliamente confiables.

**Cuadro 13.** DUNCAN Diámetro de Planta (20 días después de la aplicación)

| TRATAMIENTOS   | mm    | DUNCAN 0.05 |
|----------------|-------|-------------|
| T <sub>3</sub> | 69.26 | a           |
| T <sub>2</sub> | 68.71 | b           |
| T <sub>1</sub> | 66.13 | c           |
| T <sub>4</sub> | 56.24 | d           |

C.V = 3.36 %



**Figura 31.** Diámetro de Planta tercera evaluación

Como se observa en la figura 31 para el parámetro diámetro de tallo (mm) para el estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante AVIBIOL en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* L.), en condiciones del valle de Santa Catalina”, es el Tratamiento T<sub>3</sub> (200 L/ha) quien logra un mayor diámetro 69.26 mm. Seguido del tratamiento T<sub>2</sub> con 68.71 mm, Tratamiento T<sub>1</sub> con 66.13 mm y el Tratamiento T<sub>4</sub> (Testigo) con 58.24 mm respectivamente. Análogos resultados obtuvo Sánchez (2016) quien en su trabajo sobre aplicación del Bioestimulante en el cultivo de Apio indica que el Bioestimulante Humega promueve la aireación del suelo, disminuye las sales y cloruros, amortigua el pH aminorando las pérdidas de nutrientes mediante el aumento de la C.I.C, además ayuda a la germinación, en la raíz y en el crecimiento.

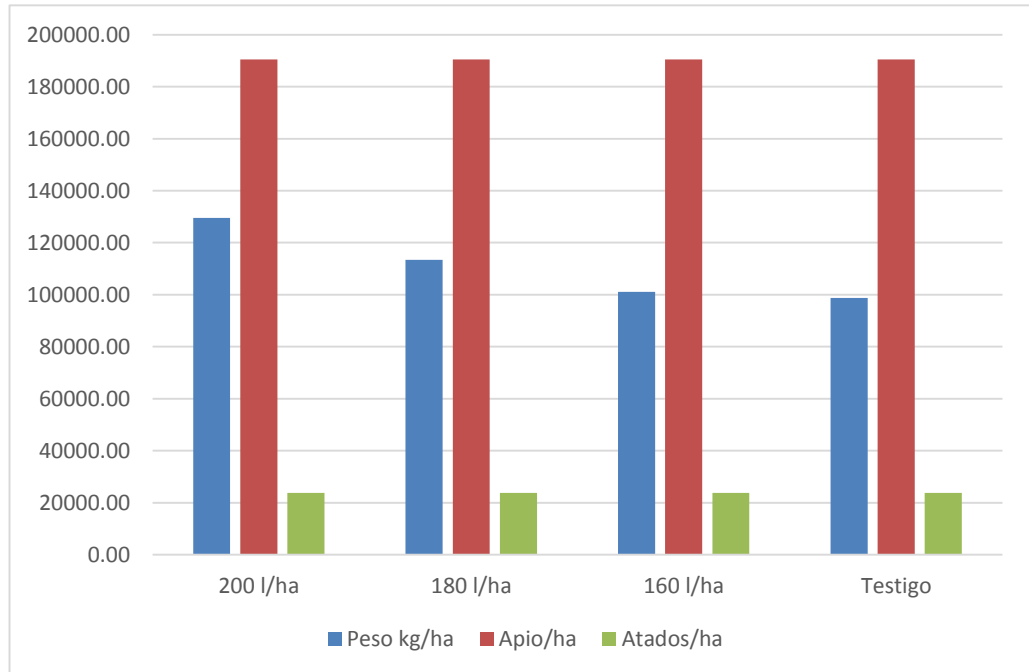
#### 4.4. Producción de Apio

Para el parámetro Peso Planta/Rendimiento y al realizar el análisis estadístico como se observa en el cuadro 14 existen diferencias entre tratamientos no así entre los bloques donde se hace notorio que las unidades de Plantas/hectárea es igual, pero en el peso nos damos cuenta que hay una diferencia de más de 30 toneladas en el T<sub>3</sub> y el T<sub>1</sub>, lo que es corroborado con el coeficiente de variación que es del orden de 7.83 % lo que nos indica que los datos son confiables.

**Cuadro 14.** DUNCAN Producción de Apio

| TRATAMIENTOS   | kg/ha      | DUNCAN 0.05 |
|----------------|------------|-------------|
| T <sub>3</sub> | 129'476.06 | a           |
| T <sub>2</sub> | 113'380.84 | b           |
| T <sub>1</sub> | 101'095.14 | c           |
| T <sub>4</sub> | 98'809.43  | d           |

C.V = 7.83 %



**Figura 32.** Peso Planta/Rendimiento por hectárea

Como podemos apreciar en la figura 32 para el parámetro Peso Planta/Rendimiento. El tratamiento T<sub>3</sub> es el que alcanza el mayor volumen en cuanto a peso con 680 g /planta, es decir hay un mejor aprovechamiento de los elementos nutricionales favorecidos por la dosis de 200 L/ha lo que permitió un mayor rendimiento/hectárea en comparación con los demás tratamientos, sobre todo con el testigo 520 g/planta. Resultados parecidos obtuvo Albuquerque (2015) en el cultivo de Vainita quien menciona que el uso de los Bioestimulante Avibiol produjo efectos positivos en la calidad y apariencia de los frutos al producir Vainitas de mayor longitud y peso.



## V. CONCLUSIONES

Realizado el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1.- El mayor efecto de la aplicación de diferentes dosis de Avibiol lo consigue el T<sub>3</sub> (200 L/ha) el cual en Rendimiento alcanzó a los 23'810 atados pero con un peso de 630 g. por planta a diferencia del T<sub>4</sub> (Testigo S/A) quien logra el mismo número de atados pero con menos peso 480 g. es decir 150 g. menos por planta o 23.81% menos.
- 2.- Igualmente en el parámetro Número de Hojas al finalizar el trabajo de investigación se observa que el T<sub>3</sub> (200 L/ha) logra 15 hojas por planta a diferencia del T<sub>4</sub> (Testigo S/A) que alcanza 13 hojas.
- 3.- En lo que respecta a Altura de Planta se ve que el tratamiento T<sub>3</sub> (200 L/ha) logra 51.75 cm a diferencia del T<sub>4</sub> (Testigo S/A) quien obtuvo 43.50 cm, quiere decir un 15.9 % menos.
- 4.- En lo relacionado al parámetro Diámetro de Planta es el T<sub>3</sub> (200 L/ha) quien obtiene el mayor resultado con 8.23 cm. De diferencia del T<sub>4</sub> (Testigo S/A) quien obtuvo solamente 5.20 cm, que significa un 36.8 % menos.

## VI. RECOMENDACIONES

Basados en nuestras evaluaciones podemos hacer las siguientes recomendaciones:

- 1.- Realizar otras investigaciones en el cultivo de Apio (*Apium graveolens* L.) con la aplicación de dosis mayores a 200 L/ha del Bioestimulante Avibiol.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anónimo. (1995) Manual de Protección de Hortalizas. Bayer de México. México.
2. Avibiol S.A. (2017). Avibiol: enmienda orgánica. (En línea). Consultado: 09 de mayo del 2017. Disponible en: <http://www.avibiol.com/productos.htm>
3. Balcaza, L. (1997). Hortalizas de hoja. En: La fertilización de cultivos y pasturas. Editorial Hemisferio Sur. 207-210.
4. BLOCK SPOT. (2017). El Apio. (En Línea). Consultado: 09 de mayo del 2017. Disponible en: <http://el-apio.blogspot.com/2010/06/taxonomia-y-morfologia-del-apio.html>
5. BOTANICAL. (2017). Características y propiedades alimenticias del apio. (En Línea). Consultado: 09 de mayo del 2017. Recuperado en: <http://www.botanical-online.com/apio.htm>
6. Cerna, L. (2011). Manual de Olericultura. Trujillo – Perú. Editorial Universidad Privada Antenor Orrego.
7. Cerna, L. (1994). Manejo mejorado de malezas. Lima. 320p. Editorial Libertad Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
8. CONABIO. (2017). El apio. (En Línea). Consultado: 9 de mayo del 2017. Recuperado: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/apiaceae/apiumleptophyllum/fichas/ficha.htm>
9. Gonzáles, T. (2003). Horticultura. México. Edit. Trillas. 386p. ISBN – 968 – 24 – 47895
10. Fersini, A.; Diana (1984). Horticultura Práctica. México.
11. Maroto, J. (1989). Horticultura Herbácea Especial. Tercera Edición. Ed. Mundi – Prensa. 566p.
12. Tamaro, D. (1984). Manual de horticultura. México. Ed. G. Gili. Consultado:

09 de mayo del 2017.

<http://www.agricultura.gob.do/Perfiles/LegumbresyHortalizas/Apio/tabid/131/lenguaje/es-DO/Def>

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. ANVA Primera evaluación Número de hojas Jueves 03.08.2017

| <i>F de V</i> | <i>S.C</i> | <i>G.L</i> | <i>C.M</i> | <i>Fc</i> | <i>Ft(0.05)</i> | <i>Ft(0.01)</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tratamientos  | 35.19      | 3          | 11.73      | 7.25      | 3.86            | 6.99            | **                   |
| Bloques       | 4.69       | 3          | 1.56       | 0.97      | 3.86            | 6.99            | N.S                  |
| Error         | 14.56      | 9          | 1.62       |           |                 |                 |                      |
| Total         | 54.44      | 15         |            |           |                 |                 |                      |

### Anexo 2. ANVA Segunda Evaluación Número de hojas Jueves 17.08.2017

| <i>F de V</i> | <i>S.C</i> | <i>G.L</i> | <i>C.M</i> | <i>Fc</i> | <i>Ft(0.05)</i> | <i>Ft(0.01)</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tratamientos  | 48.50      | 3.00       | 16.17      | 6.93      | 3.86            | 6.99            | *                    |
| Bloques       | 9.50       | 3.00       | 3.17       | 1.36      | 3.86            | 6.99            | N.S                  |
| Error         | 21.00      | 9.00       | 2.33       |           |                 |                 |                      |
| Total         | 79.00      | 15.00      |            |           |                 |                 |                      |

### Anexo 3. ANVA Tercera Evaluación Número de Hojas Miércoles 23.08.2017

| <i>F de V</i> | <i>S.C</i> | <i>G.L</i> | <i>C.M</i> | <i>Fc</i> | <i>Ft(0.05)</i> | <i>Ft(0.01)</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tratamientos  | 34.00      | 3.00       | 11.33      | 6.38      | 3.86            | 6.99            | *                    |
| Bloques       | 19.00      | 3.00       | 6.33       | 3.56      | 3.86            | 6.99            | N.S                  |
| Error         | 16.00      | 9.00       | 1.78       |           |                 |                 |                      |
| Total         | 69.00      | 15.00      |            |           |                 |                 |                      |

**Anexo 4. ANVA Primera Evaluación Altura de Planta**  
**Jueves 03.08.2017**

| <i>F de V</i> | <i>S.C</i> | <i>G.L</i> | <i>C.M</i> | <i>Fc</i> | <i>Ft(0.05)</i> | <i>Ft(0.01)</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tratamientos  | 38.50      | 3          | 12.83      | 6.08      | 3.86            | 6.99            | *                    |
| Bloques       | 11.50      | 3          | 3.83       | 1.82      | 3.86            | 6.99            | N.S                  |
| Error         | 19.00      | 9          | 2.11       |           |                 |                 |                      |
| Total         | 69.00      | 15         |            |           |                 |                 |                      |

**Anexo 5. ANVA Segunda Evaluación Altura de Planta**  
**Jueves 17.08.2017**

| <i>F de V</i> | <i>S.C</i> | <i>G.L</i> | <i>C.M</i> | <i>Fc</i> | <i>Ft(0.05)</i> | <i>Ft(0.01)</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tratamientos  | 44.25      | 3          | 14.75      | 7.27      | 3.86            | 6.99            | **                   |
| Bloques       | 17.25      | 3          | 5.75       | 2.84      | 3.86            | 6.99            | N.S                  |
| Error         | 18.25      | 9          | 2.03       |           |                 |                 |                      |
| Total         | 79.75      | 15         |            |           |                 |                 |                      |

**Anexo 6. ANVA Tercera Evaluación Altura de Planta**  
**Miércoles 23.08.2017**

| <i>F de V</i> | <i>S.C</i> | <i>G.L</i> | <i>C.M</i> | <i>Fc</i> | <i>Ft(0.05)</i> | <i>Ft(0.01)</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tratamientos  | 29.00      | 3          | 9.67       | 4.70      | 3.86            | 6.99            | *                    |
| Bloques       | 172.50     | 3          | 57.50      | 27.97     | 3.86            | 6.99            | **                   |
| Error         | 18.50      | 9          | 2.06       |           |                 |                 |                      |
| Total         | 220.00     | 15         |            |           |                 |                 |                      |

**Anexo 7. ANVA Primera Evaluación Diámetro de Planta**  
**Jueves 03.08.2017**

| <i>F de V</i> | <i>S.C</i> | <i>G.L</i> | <i>C.M</i> | <i>Fc</i> | <i>Ft(0.05)</i> | <i>Ft(0.01)</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tratamientos  | 7.69       | 3          | 2.56       | 3.51      | 3.86            | 6.99            | N.S                  |
| Bloques       | 12.69      | 3          | 4.23       | 5.80      | 3.86            | 6.99            | *                    |
| Error         | 6.56       | 9          | 0.73       |           |                 |                 |                      |
| Total         | 26.94      | 15         |            |           |                 |                 |                      |

**Anexo 8. ANVA Segunda Evaluación Diámetro de Planta**  
**Jueves 17.08.2017**

| <i>F de V</i> | <i>S.C</i> | <i>G.L</i> | <i>C.M</i> | <i>Fc</i> | <i>Ft(0.05)</i> | <i>Ft(0.01)</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tratamientos  | 7.69       | 3          | 2.56       | 3.27      | 3.86            | 6.99            | N.S                  |
| Bloques       | 3.19       | 3          | 1.06       | 1.35      | 3.86            | 6.99            | N.S                  |
| Error         | 7.06       | 9          | 0.78       |           |                 |                 |                      |
| Total         | 17.94      | 15         |            |           |                 |                 |                      |

**Anexo 9. ANVA Tercera Evaluación Diámetro de Planta**  
**Miércoles 23.08.2017**

| <i>F de V</i> | <i>S.C</i> | <i>G.L</i> | <i>C.M</i> | <i>Fc</i> | <i>Ft(0.05)</i> | <i>Ft(0.01)</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tratamientos  | 5.19       | 3          | 1.73       | 2.06      | 3.86            | 6.99            | N.S                  |
| Bloques       | 30.69      | 3          | 10.23      | 12.17     | 3.86            | 6.99            | **                   |
| Error         | 7.56       | 9          | 0.84       |           |                 |                 |                      |
| Total         | 43.44      | 15         |            |           |                 |                 |                      |

**Anexo 10. ANVA Pesos / Rendimientos**

| <i>F de V</i> | <i>S.C</i> | <i>G.L</i> | <i>C.M</i> | <i>Fc</i> | <i>Ft(0.05)</i> | <i>Ft(0.01)</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tratamientos  | 0.01       | 3          | 0.00       | 1.38      | 3.86            | 6.99            | N.S                  |
| Bloques       | 0.07       | 3          | 0.02       | 10.52     | 3.86            | 6.99            | **                   |
| Error         | 0.02       | 9          | 0.00       |           |                 |                 |                      |
| Total         | 0.09       | 15         |            |           |                 |                 |                      |