

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMA



**EFFECTO DE APLICACION DEL BIOFERTILIZANTE HUMEGA EN TRES
DIFERENTES DOSIS EN LA PRODUCCION DEL APIO
(*Apium graveolens* / var. BONANZA), EN CONDICIONES DEL VALLE DE
SANTA CATALINA**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO

JONATAN FRANCISCO SANCHEZ MOYA

TRUJILLO, PERU

2017

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

Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños

PRESIDENTE

Ing. Mg. José Luis Holguín del Río

SECRETARIO

Ing. Cesar Morales Skrabonja

VOCAL

Ing. Dr. Álvaro Hugo Pereda Paredes

ASESOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mi madre Teresa que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles y por su apoyo incondicional en esos momentos cuando ya me daba por vencido.

A mi padre Francisco quien confió en mí y por más duro que sea de carácter, supo educarme y siempre me dejó todas las cosas en claro y ahora se siente orgulloso de haber cumplido mis metas trazadas.

A mis hermanos Jackelin y Luis ángel, por su largas charlas en las que siempre me alentaban a seguir y no darme por vencido y a Yasmine mi esposa con la que siempre hablaba y me alentó para terminar mi carrera.

A mi gorda linda, Selena quien vino hace dos años y alegre a toda mi familia y por ella me planteé a terminar mi carrera y mi tesis, te quiero mucho hija☺.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Walter Carranza Casana, ya que gracias a sus conocimientos, ayuda y paciencia logre terminar este trabajo de investigación.

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado, con todo cariño les agradezco: Vanesa, Enrique, Carlos, Daniel, Cesar, Pedro, Jorge, Kevin, Jhony, José.

Gracias también a esas grandes personas que llegué a conocer aquí en Trujillo a lo largo de mi carrera, con las que llegue a ser grandes amistades: Solange, Jorge, José Carlos, Yonathan, Víctor, Jossen li, Orlando, Alejandro.

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

	Página
Caratula	i
Aprobación por el jurado de tesis	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice	v
Indicé de cuadros	viii
Indicé de figuras	ix
Indicé de anexo	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Cultivo.....	5
2.1.1. Características morfológicas.....	5
2.1.2. Tipos y cultivares	8
2.1.3. Requerimientos Edafoclimáticos.....	9
2.1.4. Manejo agronómico	10
2.1.4.1. Preparación del Terreno	10
2.1.4.2. Siembra	10
2.1.4.3. Riego	11
2.1.4.4. Malezas	12
2.1.4.5. Cosecha y Post cosecha	13
2.2. Fertilización.....	14
2.2.1. Tipos de fertilización	14
2.2.1.1. Química o Mineral.....	14
2.2.1.2. Orgánica	16

III. MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1. Lugar de experimentación	17
3.2. Materiales	17
3.3. Metodología	18
3.3.1. Características generales	18
3.3.2. Características de las parcelas.....	18
3.3.3. Tratamientos en estudio	19
3.3.4. Descripción del área experimental.....	20
3.3.5. Datos meteorológicos	21
3.3.6. Establecimiento y conducción del experimento	22
3.3.6.1. Preparación del terreno	22
3.3.6.2. Trasplante.....	24
3.3.6.3. Resiembra	25
3.3.6.4. Riegos.....	25
3.3.6.5. Fertilización.....	26
3.3.6.6. Deshierbos.....	26
3.3.6.7. Control de plagas.....	27
3.3.6.7.1. Control cultural.....	27
3.4. Diseño Estadístico	28
3.5. Parámetros de Evaluación.....	29
3.5.1. Rendimiento.....	29
3.5.1.1. Numero de atados	29
3.5.2. Planta	29
3.5.2.1. Altura de la planta.....	29
3.5.2.2. Numero de hojas	30
3.5.2.3. Diámetro de plantas.....	30
3.5.2.4. Numero de atados	30
3.6. Análisis de Datos.....	31

	Página
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
4.1. Número de hojas por planta 1era Evaluación.....	32
4.2. Altura de planta 1era Evaluación.....	34
4.3. Diámetro de tallo 1era Evaluación.....	35
4.4. Numero de hojas por planta. 2da Evaluación.....	37
4.5. Altura de planta 2da Evaluación.....	38
4.6. Diámetro de tallo 2da Evaluación.....	40
4.7. Numero de hojas por planta. 3era Evaluación.....	42
4.8. Altura de planta 3era Evaluación.....	44
4.9. Diámetro de tallo 3era Evaluación.....	45
4.10. Numero de hojas por planta. 4ta Evaluación.....	47
4.11. Altura de planta 4ta Evaluación.....	49
4.12. Diámetro de tallo 4ta Evaluación.....	50
4.13. Producción de apio.....	52
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. RECOMENDACIONES.....	55
VII. BIBLIOGRAFIA.....	56
VIII. ANEXOS.....	58

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 01. Características químicas de la muestra de suelo.....	20
Cuadro 02. Análisis físico – químico del suelo experimental	20
Cuadro 03. Análisis textural de la muestra de suelo	21
Cuadro 04. Datos Meteorológico	21
Cuadro 05. Diseño estadístico	28

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Limpieza de campo	22
Figura 2. Aradura mecanizada.....	23
Figura3. Surcado con caballo	23
Figura 4. Trasplanté.....	24
Figura 5. Sembrado del almacigo	24
Figura 6. Resiembra	25
Figura 7. Riegos	25
Figura 8. Fertilización con HUMEGA.....	26
Figura 9. Deshierbos manuales.....	26
Figura 10. Aporque y arrope	27
Figura 11. Riegos ligeros.....	27
Figura 12. Números de atados	29
Figura 13. Altura de planta	29
Figura 14. Diámetro de tallo	30
Figura 15. Numero de atados	30
Figura 16. Numero de hojas por planta. 1era Evaluación.....	33
Figura 17. Altura de planta 1era Evaluación.....	34

	Página
Figura 18. Diámetro de tallo 1era Evaluación	36
Figura 19. Numero de hojas por planta. 2daEvaluación	37
Figura 20. Altura de planta 2da Evaluación	39
Figura 21. Diámetro de tallo 2da Evaluación	41
Figura 22. Numero de hojas por planta. 3era Evaluación.	43
Figura 23. Altura de planta 3era Evaluación	44
Figura 24. Diámetro de tallo 3era Evaluación	46
Figura 25. Numero de hojas por planta. 4ta Evaluación.	48
Figura 26. Altura de planta 4ta Evaluación	49
Figura 27. Diámetro de tallo 4ta Evaluación	51
Figura 28. Producción de apio por hectárea	53

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 01. Número de hojas por planta 1era Evaluación.....	59
Anexo 02. Altura de planta 1era Evaluación.....	59
Anexo 03. Diámetro de tallo 1era Evaluación.....	59
Anexo 04. Número de hojas por planta 2da Evaluación.....	60
Anexo 05. Altura de planta 2da Evaluación.....	60
Anexo 06. Diámetro de tallo 2da Evaluación.....	60
Anexo 07. Número de hojas por planta 3era Evaluación.....	61
Anexo 08. Altura de planta 3era Evaluación.....	61
Anexo 09. Diámetro de tallo 3era Evaluación.....	61
Anexo 10. Número de hojas por planta 4ta Evaluación.....	62
Anexo 11. Altura de planta 4ta Evaluación.....	62
Anexo 12. Diámetro de tallo 4ta Evaluación.....	62
Anexo 13. Producción de Apio.....	63

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 la aplicación del Biofertilizante Humega en tres diferentes dosis en la producción de apio (*Apium graveolens* L. Var. Bonanza) en condiciones del valle de Santa Catalina.

El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completamente al Azar, con cuatro tratamientos, 0, 15, 20 y 25 litros del Biofertilizante HUMEGA por hectárea y cuatro repeticiones.

Las aplicaciones se realizaron en forma foliar y en cuatro oportunidades con quince días de intervalo entre aplicaciones y 20 días después del trasplante, las plagas y enfermedades que se presentaron fueron controlados oportunamente y haciendo labores de control cultural.

Realizado el trabajo de campo se observó que es el tratamiento 1 el que consigue los mayores resultados así tenemos que logra la mayor altura de planta con 90.12 cm mientras que el tratamiento 4 o testigo sin aplicación 85.59 cm es decir 4.47 cm menos. Igualmente en lo que respecta al diámetro de planta es en el tratamiento 1 (15 L/ha) el que logra el mayor índice con 134.39 mm, es decir 8.1 mm más que el tratamiento 2 y 4.

ABSTRACT

This research was developed in the Campus II of the private university Antenor Orrego of Trujillo situated in the district of Laredo in the town again Barraza in order to determine the effect of the application of Biofertilizer Humega in three different doses in the production of celery (*Apium graveolens* L. Var. Bonanza) under Santa Catalina valley.

The experimental design was randomized complete block with four treatments, 0, 15, 20 and 25 liter per hectare HUMEGA Biofertilizer and four repetitions. Applications were made as foliar and four times fifteen days interval between applications and 20 days after transplantation, pests and diseases that were presented were duly controlled and doing works of cultural control.

Conducted fieldwork was observed that treatment 1 is the one that gets the best results we have achieved as well as plant height 90.12 cm while treatment 4 or witness without application 85.59 cm 4.47 cm ie less. Also in regard to plant diameter it is in treatment 1 (15 L/ha) which achieves the highest index to 134.39 mm, i.e. 8.1 mm than treatment 2 and 4.

I. INTRODUCCIÓN

El apio pertenece a la familia de las Umbelíferas, también denominada Apiáceas, que abarca alrededor de 250 géneros y más de 2.500 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 éstos (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 aún 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 (CONABIO, 2015).

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 elogió como potente diurético. Fue en la Edad Media cuando creció el interés por sus propiedades medicinales, se ensayó su cultivo y mejoró su productividad. Desde entonces, su desarrollo ha sido constante.

Hoy día, el apio es muy cultivado 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 (la variedad que nos ocupa) 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 fáciles de cultivar. Entre las más utilizadas destacan: D'Elne, Pascal, Repager R., Florida y Utah, entre otras (CONABIO, 2015) Amarillentas o doradas: su cultivo resulta más dificultoso, aunque son más apreciadas en los grandes mercados. Estas variedades se blanquean por sí solas: Blanc de Perpignan, Celebrity, Golden, Light y Dore Chemin son algunas de las más comunes (Tamaro, 1984) 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".

En los últimos años, la industria agraria, en particular la inglesa, ha mostrado su preferencia por las variedades verde pálido. En cuanto a cifras, el 70% de la producción se destina a apio verde y un 30% a apio blanco.

Las exportaciones españolas tienen como principales destinos el Reino Unido (70%) y Francia (10-15%). El resto se dirige a otros países (Alemania, Italia, Suecia, etc.).

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 Biofertilizantes utilizados en la producción de hortalizas orgánicas encontramos al Humega, que es un ácido húmico biológicamente mejorado que facilita a los suelos la mejor absorción y aumenta la actividad microbiana.

Por lo que en el presente trabajo de investigación se pretende determinar el efecto de la aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis, en la producción de apio (*Apium graveolums* L. Var. Bonanza) en condiciones del valle de Santa Catalina.

II. REVISION DE BIBLIOGRAFIA

2.1. CULTIVO

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 de 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 se pueden contener hasta 2540 semillas, con una capacidad germinativa media de 5 años(Maroto, 1989).

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 vernalizante 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.

En las siembras de verano es necesario sombrear el terreno para que no ocurran problemas en la germinación y en la nascencia.

Se puede utilizar el ácido Giberélico en forzado para conseguir mejorar el crecimiento de la planta y así adelantar la recolección. La aplicación de esta sustancia se debe realizar con cuidado, ya que si se aplica en demasía o en unas fechas inadecuadas pueden ocasionar quemaduras.

La subida a flor prematura se produce cuando se someten las plantas durante dos semanas a la acción de bajas temperaturas, menores a 10 °C. Se ha admitido que para que tengan efecto las temperaturas vernalizantes, la planta debe alcanzar una cierta madurez, 14-18 días. (Balcaza, 1997).

Es posible vernalizar las semillas mediante la aplicación de temperaturas de 7 ° C durante 20 días. También es posible romper este efecto si se someten posteriormente a altas temperaturas.

En producciones precoces se consigue evitar la subida a flor prematura si se interrumpe la luminosidad de la noche y se mantienen las temperaturas por encima de los 10 °C.

Si se bañan las plantas en ácido Giberélico a una determinada concentración después de la recolección, se previenen las podredumbres en el almacenamiento.

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.

Es un cultivo que se adapta bien a todo tipo de terrenos y es sensible a la salinidad (BOTANICAL, 2015).

2.1.2. TIPOS Y CULTIVARES.

Las variedades de apio hay que diferenciarlas en dos grandes grupos: variedades verdes, que necesitan la práctica de blanqueo si se quieren obtener pencas blancas, y variedades amarillas que no necesitan de esa práctica.

Dentro de estas dos modalidades hay que distinguir las características siguientes: resistencia a la “subida” a flor, grueso de las pencas, altura de las pencas, peso medio de la planta, número medio de pencas por planta.

- **VARIEDADES VERDES**: son variedades rústicas, de fuerte crecimiento vegetativo y más fácil de cultivar. Entre las más utilizadas destacan: De Elne (raza Isel), Pascal, Repager R. (raza Istar), Florida 683 y Utah-52-70 R. (Toledo, 1995).
- **VARIEDADES AMARILLAS**: su cultivo resulta más dificultosa. Son más apreciadas en los grandes mercados. Estas variedades se blanquean por sí solas: Celebrity, Golden Spartan, Light, Dore Chemin y Golden Boy son las más comunes (Maroto, 1990)

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 de 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 prematura.
- **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 pecíolos 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. Es exigente en boro, por lo que este elemento no debe nunca faltar en el suelo agrícola antes de instalar el cultivo. No es resistente ni tolerante a la salinidad, Este cultivo es exigente en humedad del suelo, pero sin que llegue a ser altamente exagerada; los riegos deben permitir que el suelo esté en un estado perfecto de humedad de tempero. Si el suelo sufre sequedad da lugar a un incremento en la fibra de los tejidos y, por lo tanto, a tener una gran pérdida en la calidad del producto cosechado al final (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 plantas, cultivo a doble hilera.

Si la parcela ha tenido cultivos con recolección mecanizada se recomienda realizar un pase de subsolador y romper la posible capa dura que se puede localizar más profundamente (González, 2003).

2.1.4.2. SIEMBRA

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.

El trasplante en primavera obliga a una siembra en semillero durante las primeras semanas de noviembre, teniendo lugar los trasplantes durante los meses de enero y febrero.

Cuando la plántula alcanza los 15 cm de altura y a desarrolladas 3 ó 4 hojas verdaderas, con una longitud de pecíolo de unos 10 cm y de limbo de hoja de 4 a 5 cm, está lista para el trasplante, siempre que tenga un adecuado crecimiento radical. Si la plántula alcanza un desarrollo excesivo de la parte aérea en las primeras fases de semillero, hay que practicar una poda a unos 10 ó 12 cm de altura, para evitar descompensaciones en la planta entre la parte aérea y subterránea (Fersini, 1984).

2.1.4.3. RIEGO

Cuando está en las primeras fases de su desarrollo, el riego debe ser frecuente y ligeros, ya que la plántula debe tener un crecimiento continuo. En todo su ciclo, este cultivo sufre estrés si hay escasez de agua en el suelo.

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, provoca rajaduras de la planta lo que favorece la aparición del "corazón negro" y desordenes fisiológicos debido a una deficiente asimilación de calcio. En el ciclo otoñal-invernal, en riego localizado se emplean unos 7.000 m³ de agua por hectárea.

En el ciclo primaveral, se utilizan aproximadamente de 3.500 a 4.500 m³/ha. En este ciclo es necesario el uso de cubiertas flotantes para evitar la inducción floral, acortándose el ciclo en unos 10-15 días si se emplea además acolchado negro debajo de la cubierta (González, 2003).

2.1.4.4. 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 se disminuye considerablemente y además no es conveniente realizar esta labor para evitar dañar las plantas.

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

2.1.4.5. COSECHA Y POSTCOSECHA

El apio es cosechado cuando el cultivo en su totalidad alcanza el tamaño en el Perú de 0.5 m de alto y 0.20 de ancho deseado para el mercado y antes que los pecíolos 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 pecíolos 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. Durante el transporte, debe evitarse la exposición del producto al sol: una de las principales características que se asocian con la calidad del apio es la propiedad de crujir, es decir, que al quebrarlo emita un sonido vidrioso característico. Siendo lo primero que se pierde cuando hay deshidratación (González, 2003).

POSTCOSECHA

En post-cosecha se realiza el siguiente manipulado:

1.-Limpieza: Restos de tierra, exceso de hojas, brotes laterales, hojas amarillentas además de pecíolos defectuosos.

2.-Corte de los "tallos": En campo se cortan a 35 cm, en almacén a una longitud entre 27 y 30 cm. El corte debe realizarse siempre por encima del nudo.

3.-Lavado: Se limpian las pencas mediante ducha de agua clorada, tras su escurrido y se procede al embolsado.

4.-Embolsado: Se coloca un film o bolsa para proteger las pencas, recubriéndolas completamente, sin dejar al descubierto los extremos superiores de los tallos.

Tras la realización del proceso anterior las pencas sufren una reducción de peso en torno al 30%, dando piezas de peso comprendidas entre 400-900 g, siendo los calibres más comerciales los que se encuentran entre 460-720 g (González, 2003).

2.2 FERTILIZACIÓN

2.2.1 TIPOS DE FERTILIZACIÓN

2.2.1.1 QUÍMICA

Para obtener una buena producción y de buena calidad, es conveniente que el suelo esté bien abonado con estiércol descompuesto.

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 fertiirrigación, 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 (P₂O₅).
 - 2 kg/ha de (K₂O).
- Durante el mes siguiente, regar tres veces por semana, aportando en cada riego:
 - - 3 kg/ha de (N).
 - 1,5 kg/ha de (P₂O₅).
 - 2 kg/ha de (K₂O).
- Al siguiente mes, regar tres veces por semana, aportando:
 - 40 kg/ha de (N).
 - 1 kg/ha de (P₂O₅).
 - 3 kg/ha de (K₂O).
- Al siguiente mes, regar tres veces por semana, aportando:
 - 4 kg/ha de (N).
 - 2 kg/ha de (K₂O).

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

HUMEGA ®

Es un fertilizante orgánico compuesto por ácidos húmicos biológicamente mejorado, que facilita suelos y aumenta la actividad microbiana.

Esta enriquecido con un complejo fulvico – mineral, reforzado con un paquete microbiano benéfico a base de bacterias heterotróficas, anaerobias, fijadoras de nitrógeno, mohos y levaduras, actinomicetos, Pseudomonas y enzimas.

VENTAJAS DE USO:

- Reduce las sales.
- Inhibe los patógenos del suelo como Phytophthora, Botrytis, Sclerotium, Verticillium, entre otros.
- Hace permeables a los suelos compactados.
- Mineraliza el carbono el carbono de los suelos.
- Alta capacidad de intercambio catiónico (CIC) 300 a 500 mq/g.
- Estimula y vitaliza la germinación de las semillas así como la formación del sistema radicular y tallos.
- Contiene hasta 5000 calorías por gramo, abasteciendo de energía a la planta para sus procesos metabólicos.
- Regula el pH del suelo. Boletín informativo (Alabama, 2015)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de experimentación

El presente trabajo de investigación se realizó 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:

3.2.1 Material de campo

- ✓ Semillas de Apio cultivar BONANZA.
- ✓ Fertilizante orgánico (Humega)
- ✓ Balanza.
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Palanas.
- ✓ Rasquetas
- ✓ Vernier.

3.2.2 Material de escritorio

- ✓ Papel bond
- ✓ Tableta de apuntes
- ✓ Agenda.

3.2.3 Material fotográfico

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Cámara de celular

3.3. Metodología

3.3.1. Características generales:

Número de tratamientos	: 4
Número de repeticiones	: 4
Área neta de campo experimental	: 223.39 m ²
Largo del campo experimental	: 21.48 m
Ancho del campo experimental	: 10.40 m

3.3.2. Características de las parcelas:

Número de parcelas	: 16
Longitud de cada parcela	: 5.3 m
Ancho de cada parcela	: 3.25 m
Área total de cada parcela	: 17.225 m ²
Número de surcos por parcela	: 5
Distanciamiento entre surcos	: 0.70 m
Distanciamiento entre golpes	: 0.15 m
Área con valor estadístico	: 2.1125 m ²
Área total	: 275.6 m ²

3.3.3. Tratamientos Estudiados:

Se estudió cuatro tratamientos cada uno con cuatro repeticiones, tres de estos tratamientos son del fertilizante mineral Humega y un testigo.

Para las evaluaciones de rendimiento se tomó los dos surcos centrales de cada tratamiento.

Tratamiento	Dosis /ha
T1	15 L Humega
T2	20 L Humega
T3	25 L Humega
T4	Sin Aplicación

Especificación de los tratamientos:

T₁: Cultivo de apio con fertilización orgánica utilizando como fuente HUMEGA (15 L/ha).

T₂: Cultivo de apio con fertilización orgánica utilizando como fuente HUMEGA (20 L/ha).

T₃: Cultivo de apio con fertilización orgánica utilizando como fuente HUMEGA (25 L/ha).

T₄: Cultivo de apio sin aplicación de Humega.

3.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL:

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

Cuadro 01. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA MUESTRA DE SUELO.

REACCIÓN DEL SUELO (PH)	Neutro.
MATERIA ORGÁNICA (MO)	Media.
SALINIDAD (C.E.)	Medianamente Salino.
FÓSFORO DISPONIBLE P2O5	Muy Alto.
POTASIO DISPONIBLE (K2O)	Muy Alto.
CARBONATO DE CALCIO (CACO3):	Normal.

Fuente: Laboratorio de Análisis de suelos. AGROLAB, Trujillo, Perú. 2015.

Se tomaron 5 muestras al azar de la parcela experimental, a una profundidad de 30 cm cada una, cuidando que sean uniformes y representativas de cada bloque.

Cuadro 02. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL.

Muestra	MO %	P ppm	K ppm	pH 1:1	% Saturación Bases	C.E.ES mS/cm (estimad o)	CaCO ₃
0 – 30 cm	1.74	30.1	416.7	6.8	43	6.956	3.4
		8	3	5			

Fuente: Laboratorio de Análisis de suelos. (AGROLAB, 2015)

Cuadro 03. ANÁLISIS TEXTURAL DE LAS MUESTRAS DE SUELO.

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

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos. AGROLAB, Trujillo, Perú. 2015.

3.5 DATOS METEOROLÓGICOS:**CUADRO 04. DATOS METEOROLÓGICOS OBSERVADOS DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE APIO, SECTOR NUEVO BARRAZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD, PERÚ. 2015**

Meses	Temperatura			Radiación	Precipitación
	Mínima	Máxima	Hr %	cal/cm ² /día	mm
Agost - 2015	17.9	18.2	86.7	177.5	0.4
Sept. – 2015	20.4	20.8	84.5	204.7	0.2
Oct. – 2015	22.5	22.8	83.6	205.7	0.7
Nov. – 2015	22.2	22.5	83.8	201.6	0.9

Fuente: Estación meteorológica del Fundo UPAO II

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.

3.3.6. Establecimiento y conducción del experimento

3.3.6.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se empezó con la demarcación del terreno utilizando para ello estacas, luego se realizó la limpieza del terreno es decir la matada, para eliminar los restos del cultivo anterior y de las malezas presentes en el campo.

Después de hecha la limpieza del terreno se procedió al riego de machaco, luego de unos días de oreo cuando el campo se encuentre a capacidad de campo se procedió a hacer la labranza del terreno y el surcado a 0.70 metros entre surco.



Figura 1. Limpieza de campo.



Figura 2. Aradura mecanizada



Figura 3. Surcado con caballo

3.3.6.2 TRANSPLANTE

Se realizó el trasplante manual, en forma directa, con el terreno a capacidad de campo y colocando las plantitas obtenidas de un almacigo previo a un distanciamiento de 0.70 m entre surco y 0.15 m entre plantas a doble hilera con 35 días de almacigo obteniendo una densidad de plantas/ha.



Figura 4. Trasplante



Figura 5. Sembrado del almacigo

3.3.6.3 RESIEMBRA

Se realizó a los 7 a 10 días del trasplante.



Figura 6. Resiembra.

3.3.6.4 RIEGOS

El primero riego fue el de machaco antes de la siembra y luego de ello el segundo riego fue el riego de enseño y el trasplante posterior a ello los riegos ligeros serán cada 7 a 10 días.



Figura 7. Riegos

3.3.6.5 FERTILIZACIÓN

Para el tratamiento orgánico se utilizó el abono orgánico HUMEGA (en 3 diferentes dosis). Este se aplicará a los 20 días después del trasplante.



Figura 8. Fertilización con HUMEGA

3.3.6.6 DESHIERBOS

Se realizó en forma manual, todas las veces necesarias esto dependió de la presencia de las malezas en el campo.



Figura 9. Deshierbos manuales

3.3.6.7 CONTROL DE PLAGAS

Se utilizó principalmente el control cultural para las plagas y enfermedades.

3.3.6.7.1 Control cultural

Riegos ligeros.

Desmalezado manual.

Evaluaciones continuas.

Aporque y arropado.



Figura 10. Aporque y arropado



Figura 11. Riegos ligeros

3.4 Diseño Estadístico

El presente estudio se condujo mediante un diseño estadístico, utilizando el diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, utilizando la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Steel y Torrie, 1985). Las parcelas útiles estuvieron construidas por 2 surco central en cada tratamiento, en donde se realizaron las evaluaciones respectivas para el análisis estadístico.

Cuadro 05. Diseño estadístico

Fuente de variación	Grados de Libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)
Bloques	$(r - 1)$	$\frac{\sum_1^r Y^2 \cdot j}{t} - \frac{Y^2}{rt}$
Tratamientos	$(t - 1)$	$\frac{\sum_1^t Y^2 \cdot i}{r} - \frac{Y^2}{rt}$
Error	$(r - 1)(t - 1)$	Por diferencia
Total	$(rt - 1)$	$\frac{\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y^2 ij}{rt} - \frac{Y^2}{rt}$

3.5 Parámetros de Evaluación

3.5.6 Rendimiento:

3.5.6.1 Numero de Atados

Al momento de la cosecha se pone en atados para estimar el rendimiento final de cada uno de los tratamientos y elevarlo a hectárea.



Figura 12. Números de atados

3.5.7 Planta:

3.5.7.1 Altura de la Planta:

Se evaluó 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 13. Altura de plata

6.5.2.2 Numero de Hojas:

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

6.5.2.3 Diámetro de planta:

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



Figura 14. Diámetro de tallo

6.5.2.4 Numero de atados

Se tomó los surcos centrales y se hizo atados de 8 Plantas por atado comercial.



Figura 15. Numero de atados

3.6 Análisis de Datos

La altura de planta, el número de hojas por planta, atados por planta y diámetro por planta, se transformará a logaritmo natural de los datos originales. También se realizó el Análisis de Varianza para determinar si existe o no significación y si hay significación estadística, se hará la prueba de comparación de medias de Duncan.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Cuadro 06. Numero de hojas por Planta 1^{ra} Evaluación

Tratamientos	Dosis de Humega	Unidades	Duncan 5%
T1	15 L/ha	21.48	a
T2	20L/ha	19.75	a
T3	25 L/ha	17.79	a
T4	Testigo	16.47	a

C.V = 9.86 %

Como se observa en el Cuadro 05 del cultivo de apio para el parámetro número de hojas por planta en la primera evaluación del trabajo de investigación “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, existe diferencias estadísticas entre los tratamientos pero no así entre los bloques y el coeficiente de variación es de 9.86 % lo que nos indica que los datos obtenidos son confiables.

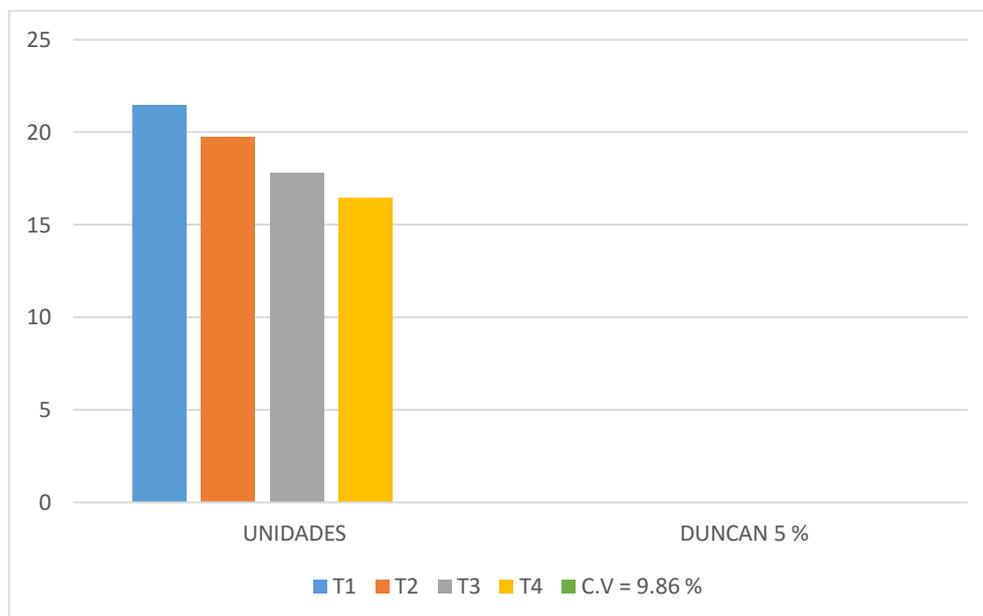


Figura 16. Numero de hojas por planta 1^{ra} Evaluación.

En la Figura 16. Para el parámetro número de hojas por planta del estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* L. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que el tratamiento T1 obtiene el mayor resultado con 21.48 hojas promedio seguido del tratamiento T2 que acumula 19.75 unidades, tratamiento T3 con 17.79 y por último el tratamiento T4 con tan solo 16.47 hojas. Esto nos indica que la aplicación de 15 m³/ha del Biofertilizante Humega facilita la mayor formación de hojas por planta, a nuestro entender es el resultado de la actividad del complejo fulvico – mineral, reforzado por un paquete microbiano que permite fijar el nitrógeno, mohos, levaduras y algunas otras enzimas, no así en el tratamiento T4 (testigo) sin aplicación de este producto quien logra tan solo 16.47 unidades es decir 5.01 hojas menos.

4.2 Cuadro 07 Altura de planta (cm) 1^{ra} Evaluación

Tratamientos	Dosis de Humega	Altura de Planta (cm)	Duncan 5%
T1	15 L/ha	19.8	a
T3	25L/ha	18.5	a
T4	Testigo	18.26	a
T2	20 L/ha	17.5	a

C.V = 4.59 %

Realizado el análisis estadístico en la investigación del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que para los tratamientos hubo diferencias estadísticas no así para los bloques y el coeficiente de variancia estuvo en el nivel de 4.59% lo que nos indica que los datos en discusión son altamente confiables.

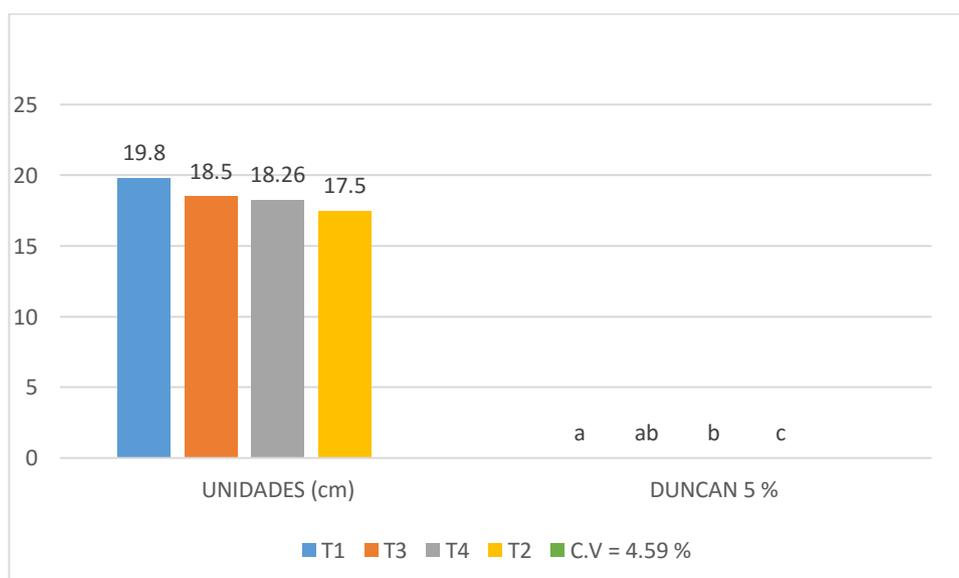


Figura 17. Altura de planta (cm) 1^{ra} Evaluación

Como se observa en la Figura 17. Es el tratamiento T1 el que consigue mayor altura con 19.80 cm a diferencia del resto de tratamientos T3, T4, T2 los mismos que obtienen 18.50 cm, 18.26 cm ,17.50 cm respectivamente. Esto nos hace ver que si bien la aplicación del Biofertilizante Humega favorece una mayor acumulación de hojas, en este caso en relación a la altura de planta no es tan favorable y la diferencia es poca siendo de 0.30 cm entre el tratamiento T1 y el T2.

4.3 Cuadro 08. Diámetro de planta (mm) 1^{ra} Evaluación

Tratamientos	Dosis de Humega	Diámetro (mm)	Duncan 5%
T1	15 L/ha	27.78	a
T3	25L/ha	25.99	a
T2	20 L/ha	24.03	a
T4	Testigo	22.75	a

C.V = 5.58 %

Al desarrollar el análisis estadístico para el parámetro de diámetro de planta (mm) en el estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos y no significativamente entre los bloques y su coeficiente de variación fue del orden del 5.58% lo que nos indica que los resultados obtenidos gozan de amplia confiabilidad.

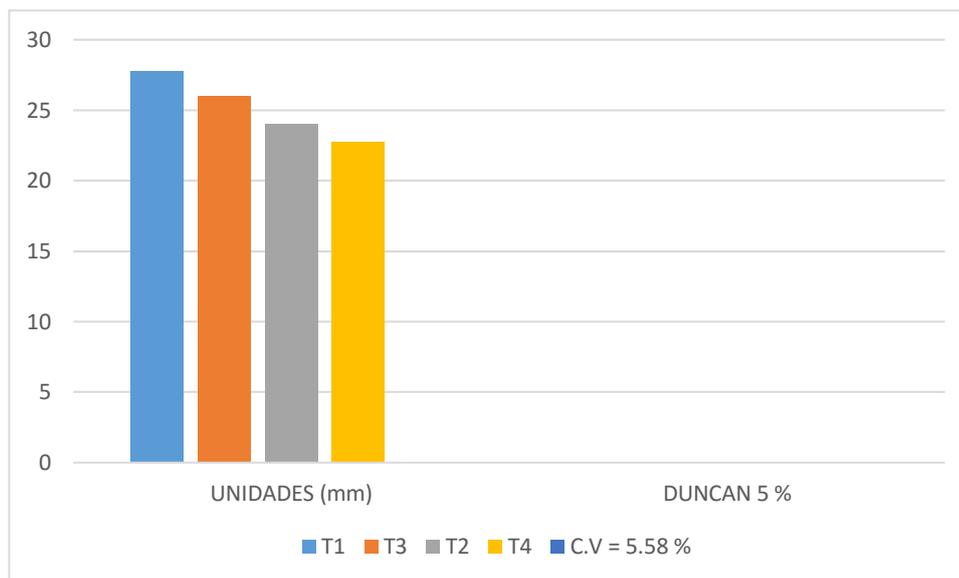


Figura 18. Diámetro de planta (mm) 1^{ra} Evaluación

Como se observa en la figura 18. Para el parámetro diámetro de tallo (mm) para el estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* L. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, es el Tratamiento T1 quien logra un mayor diámetro 27.78 mm. Seguido del tratamiento T3 con 25.99 mm, Tratamiento T2 con 24.03 mm y el testigo (Tratamiento T4) con 22.75 mm respectivamente. Es probable que los ácidos fulvico y los paquetes de enzimas produzcan inicialmente un mayor desarrollo del diámetro de planta puesto que estos desarrollan el mayor desarrollo de hojas y altura de plantas.

4.4 Cuadro 09. Numero de hojas por Planta 2^{da} Evaluación

Tratamientos	Dosis de Humega	Unidades	Duncan 5%
T1	15 L/ha	37.59	a
T2	20L/ha	35.09	a
T4	Testigo	34.47	a
T3	25L/ha	31.62	a

C.V=9.79%

Como se observa en el Cuadro 08 del cultivo de apio para el parámetro número de hojas por planta en la segunda evaluación del trabajo de investigación “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, existe diferencias estadísticas entre los tratamientos pero no así entre los bloques y el coeficiente de variación es de 9.79% lo que nos indica que los datos obtenidos son confiables.

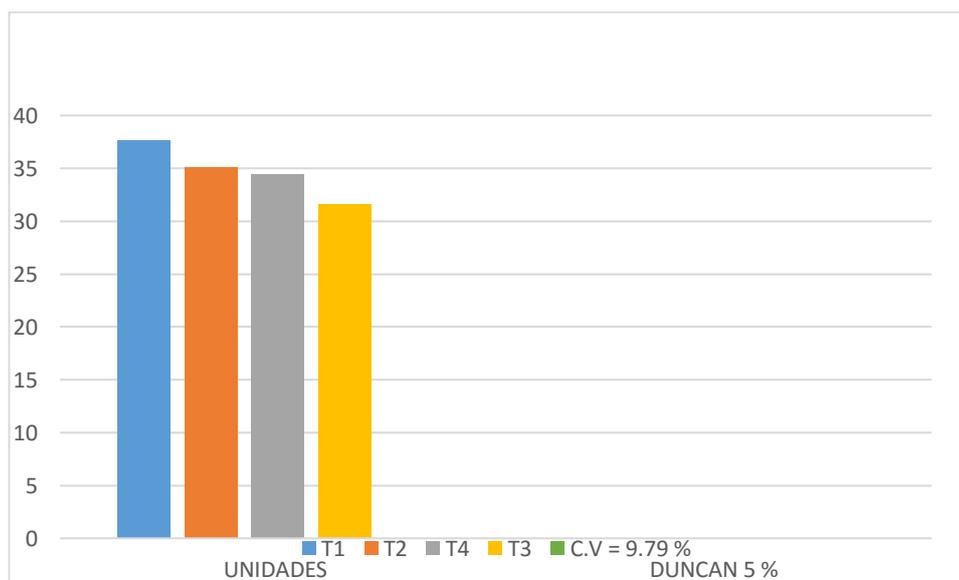


Figura 19. Numero de hojas por planta 2^{da} Evaluación.

En la Figura 19. Para el parámetro número de hojas por planta del estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* L. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que el tratamiento T1 obtiene el mayor resultado con 37.5875 hojas promedio seguido del tratamiento T2 que acumula 35.0925 unidades, tratamiento T4 con 34.470 y por último el tratamiento T3 con tan solo 31.6250 hojas. Esto nos indica que la aplicación de 15 m³/ha del Biofertilizante Humega facilita la mayor formación de hojas por planta, a nuestro entender es el resultado de la actividad del complejo fulvico – mineral, reforzado por un paquete microbiano que permite fijar el nitrógeno, mohos, levaduras y algunas otras enzimas, no así en el tratamiento T3 quien logra tan solo 31.6250 unidades es decir 5.9625 hojas menos. De la misma manera Caipo (2016) en sus trabajos de investigación al aplicar el Biofertilizante orgánico Fulvex en el cultivo de maíz para chala observo que como resultado de sus aplicaciones todos los tratamientos obtuvieron mayor resultado en altura en comparación con el testigo sin aplicación.

4.5 Cuadro 10. Altura de planta (cm) 2^{da} Evaluación

Tratamientos	Dosis de Humega	Altura (cm)	Duncan 5%
T1	15 L/ha	30.525	a
T3	25L/ha	29.865	a
T4	Testigo	29.045	a
T2	20L/ha	28.425	a

C.V = 11.40%

Realizado el análisis estadístico en la investigación del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que para los tratamientos hubo diferencias estadísticas no así para los bloques y el coeficiente de variancia estuvo en el nivel de 11.40% lo que nos indica que los datos en discusión son altamente confiables.

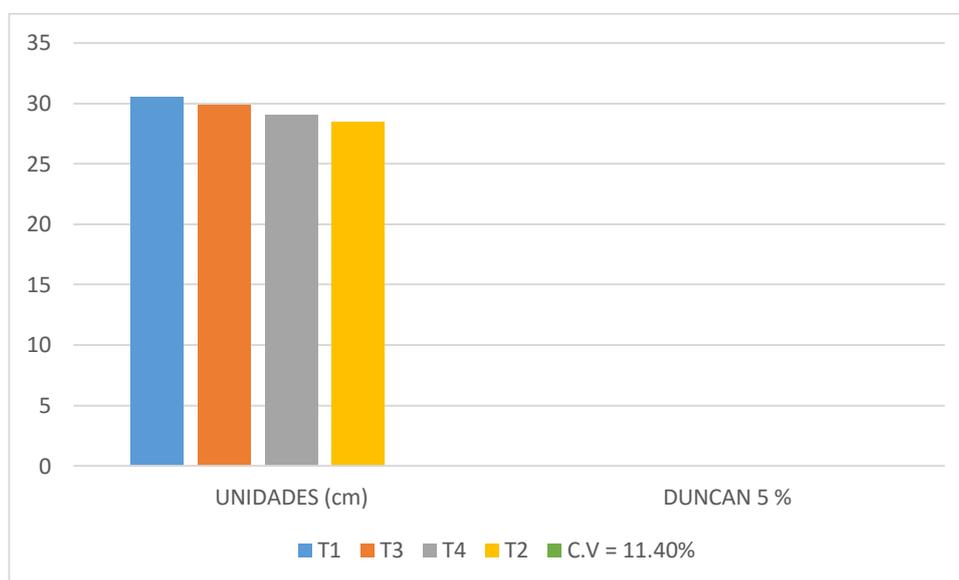


Figura 20. Altura de planta (cm) 2^{da} Evaluación

Como se observa en la Figura 20 es el tratamiento T1 el que consigue mayor altura con 30.525 cm a diferencia del resto de tratamientos T3, T4, T2 los mismos que obtienen 29.865 cm, 29.045 cm, 28.425 cm respectivamente. Esto nos hace ver que si bien la aplicación del Biofertilizante Humega favorece una mayor acumulación de hojas, en este caso en relación a la altura de planta no es tan favorable y la diferencia es poca siendo de 2.10 cm entre el tratamiento T1 y el T2.

4.6 Cuadro 11. Diámetro de planta (mm) 2^{da} Evaluación

Tratamientos	Dosis de Humega	Diámetro (mm)	Duncan 5%
T1	15 L/ha	47.46	a
T3	25L/ha	47.39	a
T2	20L/ha	47.00	a
T4	Testigo	44.66	a

C.V = 5.45%

Al desarrollar el análisis estadístico para el parámetro de diámetro de planta (mm) en el estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos y no significativamente entre los bloques y su coeficiente de variación fue del orden del 5.45% lo que nos indica que los resultados obtenidos gozan de amplia confiabilidad.

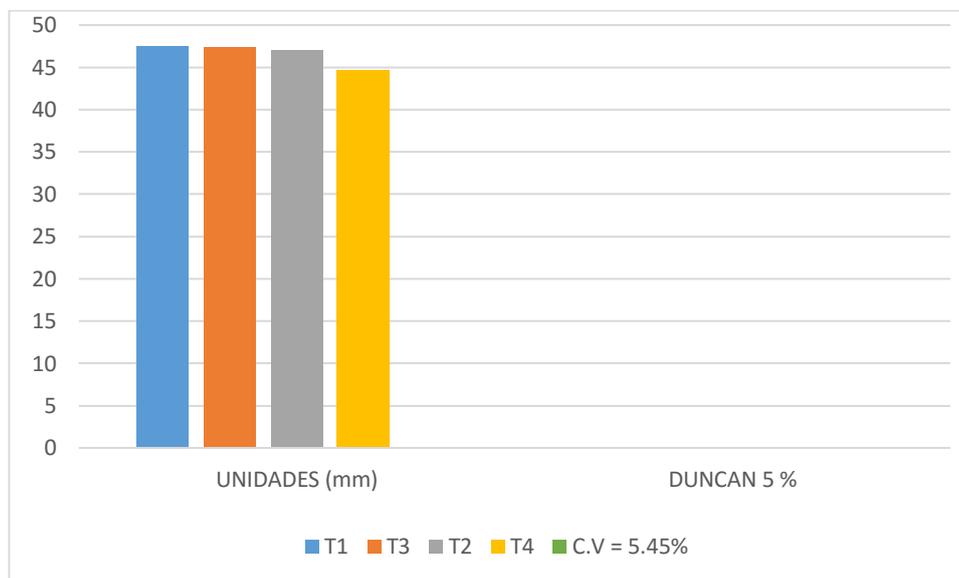


Figura 21. Diámetro de planta (mm) 2^{da} Evaluación

Como se observa en la Figura 21 para el parámetro diámetro de tallo (mm) para el estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* L. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, es el Tratamiento T1

quien logra un mayor diámetro 47.46 mm. Seguido del tratamiento T3 con 47.39 mm, Tratamiento T2 con 47.00 mm y el Tratamiento T4 con 44.66 mm respectivamente. Es probable que los ácidos fulvico y los paquetes de enzimas no produzcan inicialmente un mayor desarrollo del diámetro de planta puesto que estos desarrollan el mayor desarrollo de hojas y altura de plantas en etapas iniciales no así en esta segunda evaluación quedando relevado el testigo para este tratamiento.

4.7 Cuadro 12. Numero de hojas por Planta 3^{ra} Evaluación

C.V = 14.41%

Tratamientos	Dosis de Humega	Unidades	Duncan 5%
T1	15 L/ha	70.19	a
T2	20L/ha	68.44	a
T3	25 L/ha	67.16	a
T4	Testigo	56.12	a

Como se observa en el Cuadro 07 del cultivo de apio para el parámetro número de hojas por planta en la tercera evaluación del trabajo de investigación “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, existe diferencias estadísticas entre los tratamientos pero no así entre los bloques y el coeficiente de variación es de 14.41% lo que nos indica que los datos obtenidos son confiables.

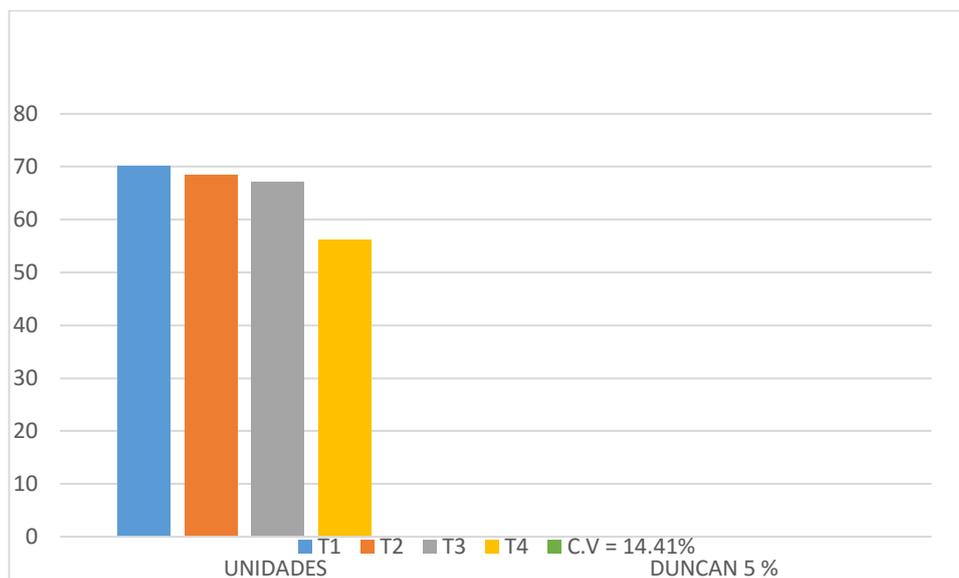


Figura 22. Numero de hojas por planta 3^{ra} Evaluación.

En la Figura 22 para el parámetro número de hojas por planta del estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* L. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que el tratamiento T1 obtiene el mayor resultado con 70.1875 hojas promedio seguido del tratamiento T2 que acumula 68.4375 unidades, tratamiento T3 con 67.1575 y por último el tratamiento T4 con tan solo 56.125 hojas. Esto nos indica que la aplicación de 20 m³/ha del Biofertilizante Humega facilita la mayor formación de hojas por planta, a nuestro entender es el resultado de la actividad del complejo fulvico – mineral, reforzado por un paquete microbiano que permite fijar el nitrógeno, mohos, levaduras y algunas otras enzimas, no así en el tratamiento T4 (testigo) sin aplicación de este producto quien logra tan solo 56.125 unidades es decir 14.065 hojas menos

4.8 Cuadro 13. Altura de planta (cm) 3^{ra} Evaluación

Tratamientos	Dosis de Humega	Altura (cm)	Duncan 5%
T1	15 L/ha	47.31	a
T2	20L/ha	45.47	a
T3	25 L/ha	41.53	a
T4	Testigo	41.22	a

C.V = 9.59%

Realizado el análisis estadístico en la investigación del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que para los tratamientos hubo diferencias estadísticas no así para los bloques y el coeficiente de variancia estuvo en el nivel de 9.59% lo que nos indica que los datos en discusión son altamente confiables.

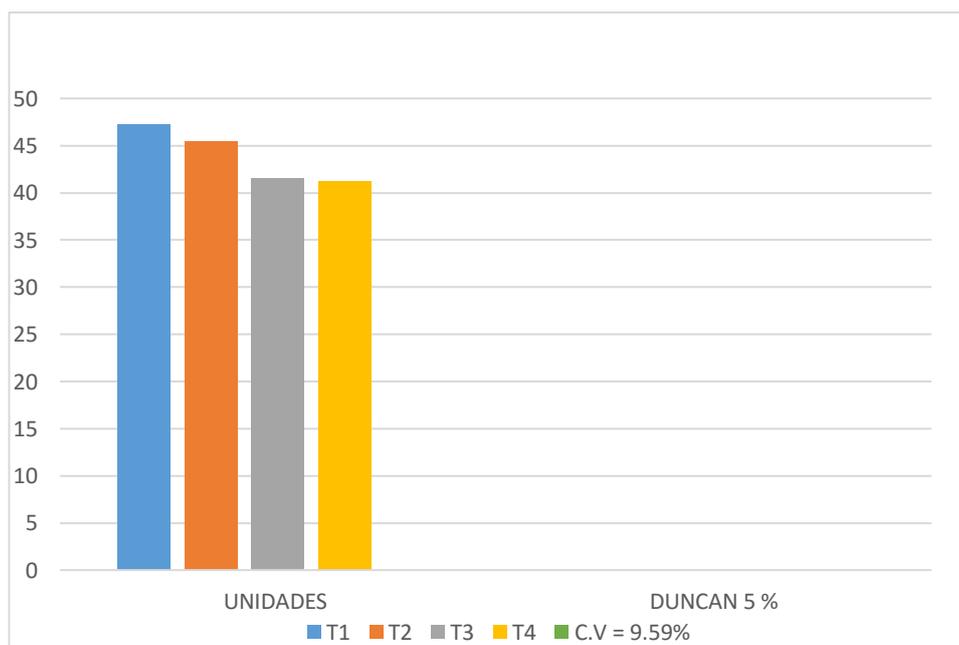


Figura 23. Altura de planta (cm) 3^{ra} Evaluación

Como se observa en la Figura 23. Es el tratamiento T1 el que consigue mayor altura con 47.3125 cm a diferencia del resto que tratamientos T2, T3, T4 los mismos que obtienen 45.4675 cm, 41.53 cm ,41.2175 cm respectivamente. Esto nos hace ver que si bien la aplicación del Biofertilizante Humega favorece una mayor acumulación de hojas, en este caso en relación a la altura de planta también es tan favorable y la diferencia es significativa siendo de 6.9050 cm entre el tratamiento T1 y el T4.

4.9 Cuadro 14. Diámetro de planta (mm) 3^{ra} Evaluación

Tratamientos	Dosis de Humega	Diametro (mm)	Duncan 5%
T1	15 L/ha	84.22	a
T3	25L/ha	83.14	a
T2	20 L/ha	80.25	a
T4	Testigo	73.21	b

C.V = 5.19%

Al desarrollar el análisis estadístico para el parámetro de diámetro de planta (mm) en el estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMECA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos y no significativamente entre los bloques y su coeficiente de variación fue del orden del 5.194% lo que nos indica que los resultados obtenidos gozan de amplia confiabilidad.

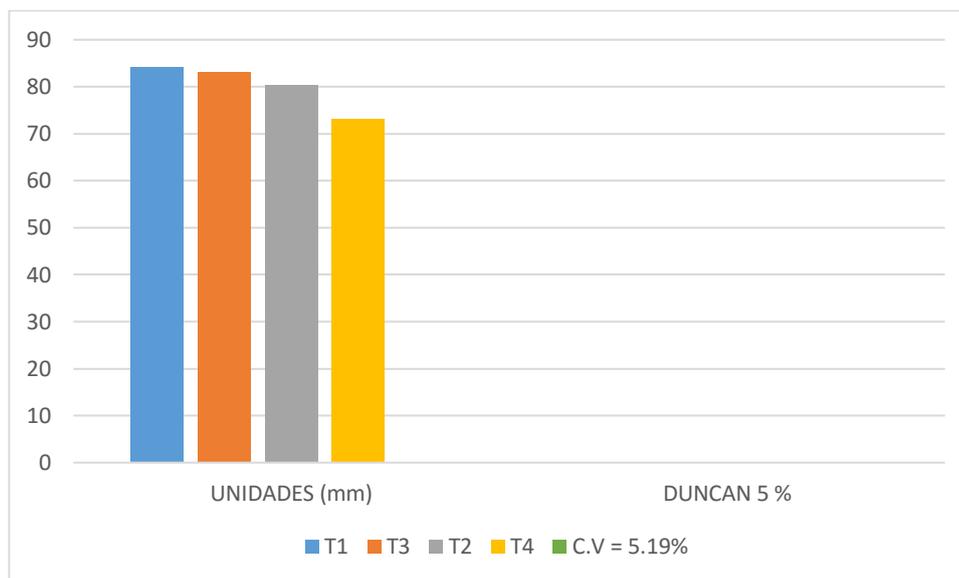


Figura 24. Diámetro de planta (mm) 3^{ra} Evaluación

Como se observa en la Figura 24 para el parámetro diámetro de tallo (mm) para el estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l.var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, es el Tratamiento T1 quien logra un mayor diámetro 84.22 mm. Seguido del tratamiento T3 con 83.14 mm, Tratamiento T2 con 80.25 mm y el Tratamiento T4 (Testigo) con 73.21 mm respectivamente. Es probable que los ácidos fulvico y los paquetes de enzimas no produzcan inicialmente un mayor desarrollo del diámetro de planta puesto que estos desarrollan el mayor desarrollo de hojas y altura de plantas.

4.10 Cuadro 15. Numero de hojas por Planta 4^{ta} Evaluación

Tratamientos	Dosis de Humega	Unidades	Duncan 5%
T1	15 L/ha	86.65	a
T2	20L/ha	85.93	a
T3	25 L/ha	85.59	a
T4	Testigo	85.12	a

C.V = 5.59%

Como se observa en el Cuadro 10 del cultivo de apio (*Apium graveolens*) para el parámetro número de hojas por planta en la primera evaluación del trabajo de investigación “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l.var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, existe diferencias estadísticas entre los tratamientos pero no así entre los bloques y el coeficiente de variación es de 5.59% lo que nos indica que los datos obtenidos son confiables. En nuestras observaciones y al establecer que estadísticamente no hay diferencias entre bloques y entre tratamientos este parámetro de número de hojas por plantas más obedece a caracteres genéticos.

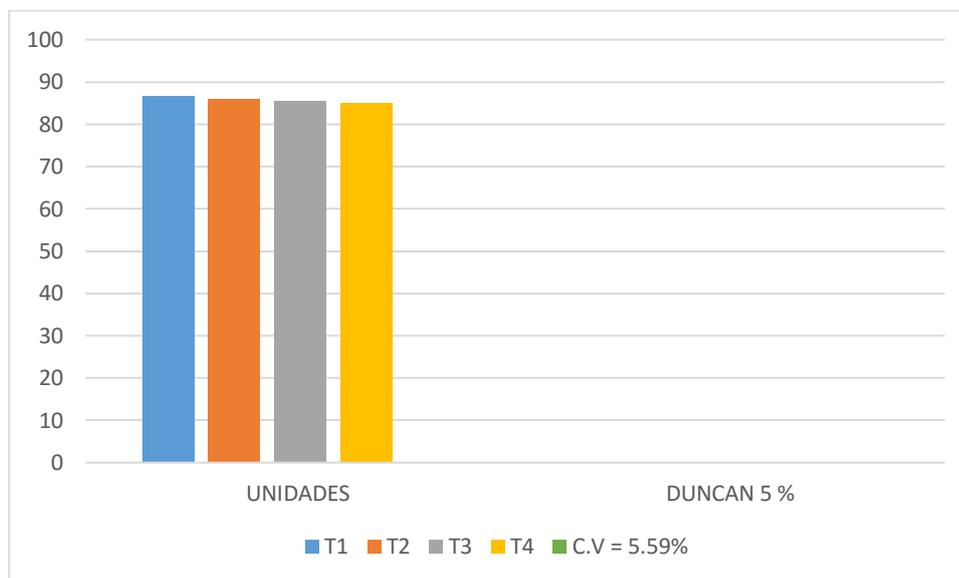


Figura 25. Numero de hojas por planta 4^{ta} Evaluación.

En la Figura 25 para el parámetro número de hojas por planta del estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que el tratamiento T1 obtiene el mayor resultado con 86.65 hojas promedio seguido del tratamiento T2 que acumula 85.93 unidades, tratamiento T3 con 85.59 y por último el tratamiento T4 con tan solo 85.12 hojas. Esto nos indica que la aplicación de 15 m³/ha del Biofertilizante Humega facilita la mayor formación de hojas por planta, a nuestro entender es el resultado de la actividad del complejo fulvico – mineral, reforzado por un paquete microbiano que permite fijar el nitrógeno, mohos, levaduras y algunas otras enzimas, no así en el tratamiento T4 (testigo) sin aplicación de este producto quien logra tan solo 85.12 unidades es decir 1.53 hojas menos.

4.11 Cuadro 16 Altura de planta (cm) 4^{ta} Evaluación

Tratamientos	Dosis de Humega	Altura (cm)	Duncan 5%
T1	15 L/ha	90.12	a
T3	25L/ha	86.65	a
T2	20 L/ha	85.93	a
T4	Testigo	85.59	a

C.V = 3.77%

Realizado el análisis estadístico en la investigación del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que para los tratamientos hubo diferencias estadísticas no así para los bloques y el coeficiente de variancia estuvo en el nivel de 3.77% lo que nos indica que los datos en discusión son altamente confiables.

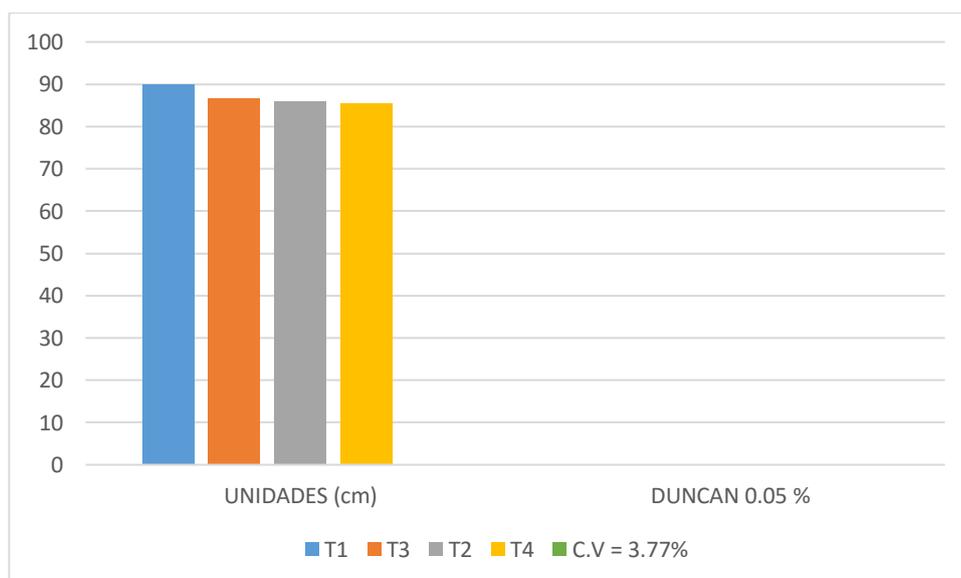


Figura 26. Altura de planta (cm) 4^{ta} Evaluacion

Como se observa en la figura 26 es el tratamiento T1 el que consigue mayor altura con 90.1225 cm a diferencia del resto de tratamientos T3, T2, T4 los mismos que obtienen 86.655 cm, 85.935 cm ,85.5925 cm respectivamente. Esto nos hace ver que si bien la aplicación del Biofertilizante Humega favorece una mayor acumulación de hojas, en este caso en relación a la altura de planta también es tan favorable y la diferencia es marcada siendo de 4.53 cm entre el tratamiento T1 y el T4.

4.12 Cuadro 17. Diámetro de planta (mm) 4^{ta} Evaluación

C.V = 5.57%

Tratamiento	Dosis de Humega	de Diámetro (mm)	Duncan 5%
T1	15 L/ha	134.39	a
T3	25L/ha	137.72	a
T2	20 L/ha	127.91	a
T4	Testigo	126.40	a

Al desarrollar el análisis estadístico para el parámetro de diámetro de planta (mm) en el estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* l. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos y no significativamente entre los bloques y su coeficiente de variación fue del orden del 5.57% lo que nos indica que los resultados obtenidos gozan de amplia confiabilidad.

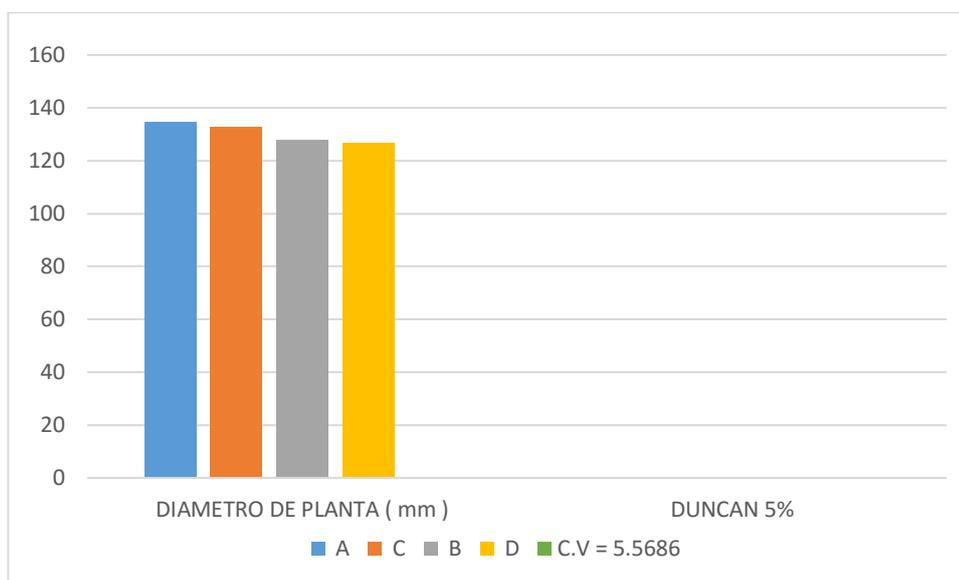


Figura 27 Diámetro de planta (mm) 4^{ta} Evaluación

Como se observa en la Figura 27 para el parámetro diámetro de tallo (mm) para el estudio del “Efecto de aplicación del Biofertilizante HUMEGA en tres diferentes dosis en la producción del apio (*Apium graveolens* L. var. BONANZA), en condiciones del valle de Santa Catalina”, es el Tratamiento T1, quien logra un mayor diámetro 134.39 mm. Seguido del tratamiento T3 con 132.72 mm, Tratamiento T2 con 127.91 mm y el Tratamiento T4 con 126.40 mm respectivamente.

Es probable que los ácidos fulvicos y los paquetes de enzimas no produzcan inicialmente un mayor desarrollo del diámetro de planta puesto que estos desarrollan el mayor desarrollo de hojas y altura de plantas. Diaz (folletos Alabama s.a) indica que el 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.

PRODUCCION DE APIO POR HECTAREA

$$((10000)/0.7*0.15)* 2 \text{ hil.} = (190456 \text{ plant./ha})/8 \text{ plant.} = 2380 \text{ 7atados/ha}$$

		BLOQ. I	BLOQ. II	BLOQ. III	BLOQ. IV	X
PROD./Ha	T1	106.67	89.52	99.05	97.14	98.10
	T2	95.24	87.62	87.62	95.24	91.43
	T3	93.33	80.00	95.24	97.14	91.43
	T4	66.67	83.81	68.57	70.48	72.38

Tratamiento	Dosis	Rendimiento de Apio t/ha	Duncan 5 %
T1	15 L/ha	98.09514	a
T2	20L/ha	91.42848	a
T3	25L/ha	91.42848	a
T4	Testigo	72.38088	b

C. V = 1.92%

Como se observa en el Cuadro 13 para el parámetro de producción de plantas por hectárea, no se observó diferencias entre bloques ni entre los tratamientos, y su coeficiente de variación fue de 1.92 % lo que nos indica que nuestros datos son confiables.

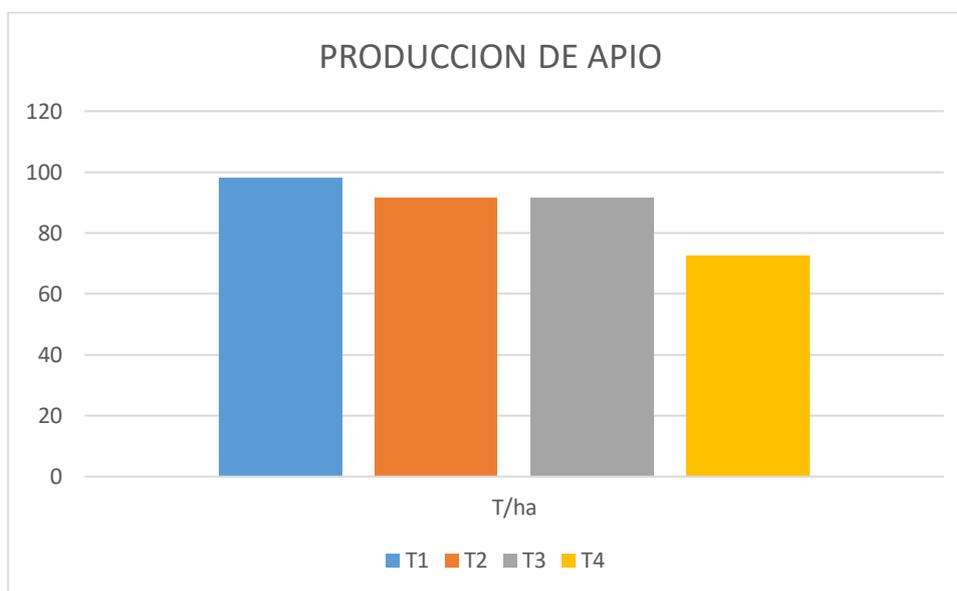


Figura. 28 Producción de apio por hectárea

En la Figura 28 en lo que respecta a la producción de apio por hectárea se observa que el tratamiento T1 (15 L/ha) el que logra el mayor rendimiento con 98.09 t/ha, el segundo lugar lo ocupa el tratamiento T2 (20 L/ha) con 91.43 t/ha es decir 6.54 t/ha menos. El tercer lugar el tratamiento T3 con 91.43 t/ha y en el último lugar el tratamiento T4 con 72.38 t/ha o 25.72 t/ha menos o 26.22 % menos por lo que se puede indicar que es la dosis de 15 L/ha de Humega es la que resulta más efectiva en la producción de apio.

VI. CONCLUSIONES

- Es el tratamiento T1 (15 l/ha) el que consigue los mejores resultados en la investigación, así tenemos que alcanza el mayor rendimiento en 98.09 t/ha mientras que el testigo (sin aplicación) logra 72.38 t/ha es decir 15.61 toneladas menos que equivale al 26.22%.
- El componente de altura de planta logra 90.12 cm en el tratamiento T1 (15l/ha) a diferencia del testigo (sin aplicación) tratamiento T4 que obtuvo 85.59 cm.
- En lo que respecta a diámetro de planta es el tratamiento T1 (15l/ha) el que logra el mayor índice con 134.39 mm a diferencia del tratamiento T2 que alcanza 126.40 mm. Que equivale al 5.94%.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar otra investigación en otras épocas del año, en otras condiciones de suelo y cultivares comerciales de apio.
- Realizar otra investigación con distintas dosis de Humega para la producción de otros cultivos.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. (1995) Manual de Protección de Hortalizas. Bayer de México. México.
- Alabama S.A. (2015). Boletín informativo de productos orgánicos.
- Balcaza, L. (1997). Hortalizas de Hoja. En: La Fertilización de Cultivos y Pasturas. Editorial Hemisferio Sur.207-210.
- Berlijn, D. (1988). Horticultura Edic. Trillas 112 p. México.
- BLOCK SPOT. 2015. El apio. (En línea). Consultado: 10 de julio del 2015. Disponible en: <http://el-apio.blogspot.com/2010/06/taxonomia-y-morfologia-del-apio.html>
- BOTANICAL. (2015). Características y propiedades alimentarias del apio. (en línea). Consultado: 10 de julio del 2015. Recuperado en: <http://www.botanical-online.com/apio.htm>
- Cerna, L. (2011). Manual de Olericultura. Trujillo-Peru. Editorial Universidad Privada Antenor Orrego.
- Cerna B. L. (1994) Manejo mejorado de malezas. Lima 320p. Editorial libertad consejo nacional de ciencia y tecnología.
- Cisneros Vera F. (1995). Control de Plagas. Pág. 180 – 210.
- CONABIO. (2015). El apio. (en línea). Consultado: 10 de julio del 2015. Recuperado en:<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/apiaceae/apium-leptophyllum/fichas/ficha.htm>

Caipo, I. (2016).Efecto de la aplicación del fertilizante orgánico Fulvex en forma foliar al Maiz. Universidad Privada Antenor Orrego.

DEAQ.(2013) .Diccionario de Especialidades Químicas. Fertilizantes, Agroquímicos. Edición 7

Fersini, A., Diana (1984) Horticultura Práctica. México.

López ,T.M. (2003). Horticultura. México. Edit. Trillas 386, p. ISBN – 968 – 24 – 47895.

Moroto, J.V. (1990). Elementos de Horticultura General. Ed. Mundi Prensa. 179 p.

Moroto, J.V. (1989). Horticultura Herbácea Especial. Tercera Edición Ed Mundi -Prensa. 566p.

Tamaro, D. (1984) Manual de Horticultura. México. Ed. G. Gili.

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

IX. ANEXOS

Primera evaluación

Viernes 04.09.2015

Anexo 01. Número de hojas por planta

<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	58.06	3	19.35	5.57	3.86	6.99	N.S
Bloques	0.30	3	0.10	0.03	3.86	6.99	N.S
Error	31.25	9	3.47				
Total	89.61	15					

C.V= 9.86 %

Anexo 02. Altura de planta

<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	10.96	3	3.65	5.03	3.86	6.99	N.S
Bloques	2.10	3	0.70	0.96	3.86	6.99	N.S
Error	6.53	9	0.73				
Total	19.59	15					

C.V = 4.59 %

Anexo 03. Diámetro de planta

<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	58.62	3	19.54	8.95	3.86	6.99	**
Bloques	18.62	3	6.21	2.84	3.86	6.99	N.S
Error	19.65	9	2.18				
Total	96.89	15					

C.V = 5.58 %

Segunda evaluación

Viernes 18.09.2015

Anexo 04. Numero de hojas por planta

<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	71.99	3	23.99	2.08	3.86	6.99	N.S
Bloques	114.87	3	38.29	3.32	3.86	6.99	N.S
Error	103.74	9	11.53				
Total	290.60	15					

C.V= 9.79 %

Anexo 05. Altura de planta

<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	10.17	3	3.39	2.03	3.86	6.99	N.S
Bloques	21.40	3	7.13	0.86	3.86	6.99	N.S
Error	101.60	9	11.29				
Total	133.17	15					

C.V= 11.40 %

Anexo 06. Diámetro de planta

<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	21.07	3	7.02	3.19	3.86	6.99	N.S
Bloques	25.13	3	8.38	3.81	3.86	6.99	N.S
Error	19.80	9	2.20				
Total	66.01	15					

C.V= 5.45 %

Tercera evaluación

Viernes 02.10.2015

Anexo 07. Numero de hojas por planta

<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	484.95	3	161.65	1.82	3.86	6.99	N.S
Bloques	132.18	3	44.06	0.49	3.86	6.99	N.S
Error	801.01	9	89.00				
Total	1418.14	15					

C.V =14.41%

Anexo 08. Altura de planta

<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	107.65	3	35.88	2.03	3.86	6.99	N.S
Bloques	45.84	3	15.30	0.86	3.86	6.99	N.S
Error	159.27	9	17.70				
Total	312.82	15					

C.V=9.59%

Anexo 09. Diámetro de planta

<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	294.77	3	98.26	10.04	3.86	6.99	**
Bloques	24.59	3	8.20	0.84	3.86	6.99	N.S
Error	88.06	9	9.78				
Total	407.42	15					

C.V=5.19 %

Cuarta evaluación

Viernes 16.10.2015

Anexo 10. Numero de hojas por planta

<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	4.99	3	1.66	0.07	3.86	6.99	N.S
Bloques	452.05	3	150.68	6.54	3.86	6.99	*
Error	207.26	9	23.03				
Total	664.30	15					

C.V= 5.59 %

Anexo 11. Altura de planta

<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	19.24	3	6.41	1.17	3.86	6.99	N.S
Bloques	124.96	3	41.65	7.61	3.86	6.99	**
Error	49.28	9	5.47				
Total	193.48	15					

C.V=3.77 %

Anexo 12. Diámetro de planta

<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	173.88	3	57.96	3.77	3.86	6.99	N.S
Bloques	235.17	3	78.39	5.11	3.86	6.99	*
Error	138.15	9	15.35				
Total	547.20	15					

C.V=5.57 %

Anexo 13. Producción de Apio

		BLOQ. I	BLOQ. II	BLOQ. III	BLOQ. IV	X
	TRAT. A	106.67	89.52	99.05	97.14	98.10
PROD./Ha	TRAT. B	95.24	87.62	87.62	95.24	91.43
	TRAT. C	93.33	80.00	95.24	97.14	91.43
	TRAT. D	66.67	83.81	68.57	70.48	72.38