



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE APIO (*Apium graveolens* L.) A
LA APLICACIÓN FOLIAR DE TRES BIOESTIMULANTES EN TRES DOSIS, EN
TUMBACO PROVINCIA PICHINCHA.

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A
TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

AUTOR:

JUAN MARCELO GUAMÁN SIMBAÑA

DIRECTORA:

ING. AGR. SONIA FIERRO B. Mg.

GUARANDA - ECUADOR

2011

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE APIO (*Apium graveolens*
L.) A LA APLICACIÓN FOLIAR DE TRES BIOESTIMULANTES EN TRES
DOSIS, EN TUMBACO PROVINCIA PICHINCHA.

REVISADO POR:

ING. AGR. SONIA FIERRO B. Mg.
DIRECTORA

ING. MILTON BARRAGAN MSc.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN
DE TESIS.

ING. AGR. ARACELY LUCIO Ph.D.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

ING. AGR. NELSON MONAR G. M.Sc.
ÁREA TÉCNICA

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios, a mi inolvidable madre, María Elena Carrera que en paz descanse, a mi padre Leandro Guamán ya que gracias a sus valores impartidos me ha permitido llegar a la meta anhelada.

Dedico a todas y cada una de las personas que me han apoyado tanto en el ámbito laboral como el académico a mis distinguidos profesores, amigos, y compañeros con las que compartí, durante todo este tiempo, ya que fueron todos ellos quienes aportaron en el deseo de superación, logrando la culminación de una meta muy importante en mi vida.

A mis hermanos y sobrinos quienes con su constante apoyo incondicional, llegaron a ser la guía en mi camino, ya que gracias a los valores infundidos como la responsabilidad, carisma, fueron la fuente de mi inspiración, enseñándome que la perseverancia, la constancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos trazados en la vida.

A todas las personas que desinteresadamente me apoyaron en los momentos difíciles, ayudándome con palabras alentadoras las mismas que hicieron posible la finalización de mi carrera de un noble Ingeniero Agrónomo de la Patria.

Juan Marcelo Guamán Simbaña.

AGRADECIMIENTO

Un grato agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica, que contribuyendo al desarrollo académico, me dio la oportunidad de ingresar a sus aulas, que representada por todos sus catedráticos, supieron entregarme lo mejor de sus conocimientos y sabiduría hasta lograr la formación de un buen profesional para contribuir con desarrollo y progreso de nuestro País el Ecuador.

A los distinguidos miembros de mi Tribunal de Tesis y dirigentes de la Facultad por su aporte en la aprobación de este trabajo, Ing. Agr. Sonia Fierro B. Mg. Directora de Tesis, Ing. Agr. Milton Barragan Biometrista, Ing. Aracely Lucio. Área de Redacción Técnica, Ing. Nelson Monar Área Técnica que gracias a su conocimiento apoyaron al desarrollo y culminación del presente trabajo.

Mi gratitud y agradecimiento a Asonayon y aquellas personas que me han colaborado incondicionalmente para alcanzar el sueño de formar mi carrera, que con su responsabilidad y cariño al trabajo hicieron posible alcanzar las metas trazadas contribuyendo de manera incondicional en la elaboración de la presente tesis.

A mis amigos y compañeros de la inolvidable Sultana de los Andes que me brindaron su amistad y compañerismo a Angel, César, Daniel, Jaime, Jhon, Roberto L. y Roberto O, y a todas las personas que me apoyaron gracias por ser parte de mi formación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades	3
2.2. Clasificación taxonómica	3
2.3. Descripción botánica	4
2.3.1. Raíz	4
2.3.2. Tallo	4
2.3.3. Hojas	4
2.3.4. Flores	4
2.3.5. Frutos	4
2.3.6. Semillas	4
2.4. Importancia económica y distribución geográfica	4
2.5. Variedades	5
2.6. Valor nutritivo	6
2.7. Condiciones agroecológicas para el cultivo	7
2.7.1. Clima	7
2.7.2. Temperatura	7
2.7.3. Suelos	8
2.8. Manejo del cultivo	8
2.8.1. Preparación del terreno	8
2.8.2. Siembra	9
2.8.3. Trasplante	9
2.8.4. Riego	10
2.8.5. Fertilización	11
2.8.5.1. Fertilización del suelo	11
2.8.5.2. Sintomatología de deficiencia de nutrientes	11
2.8.5.3. Fertilización foliar	13
2.8.6. Bioestimulantes	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1. Materiales	39
3.1.1. Ubicación del experimento	39
3.1.2. Situación geográfica y climática	39
3.1.3. Zona de vida	39
3.1.4. Material experimental	40
3.1.5. Materiales de campo	40
3.1.6. Material de oficina	40
3.2. Métodos	41
3.2.1. Factores en estudio	41
3.2.2. Tratamientos	42

3.2.3.	Procedimientos	43
3.2.4.	Tipo de análisis	44
3.3.	Métodos de evaluación y datos tomados	45
3.3.1.	Porcentaje de prendimiento (PP)	45
3.3.2.	Altura de la planta (AP)	45
3.3.3.	Incidencia y severidad del ataque de plagas (ISAP)	45
3.3.4.	Incidencia y severidad de el ataque enfermedades (ISAE)	46
3.3.5.	Días a la cosecha (DC)	46
3.3.6.	Número de plantas útiles (NPU)	47
3.3.7.	Número de hojas por planta (NHP)	47
3.3.8.	Longitud de la hoja (LH)	47
3.3.9.	Peso promedio de la planta (PPP)	47
3.3.10.	Rendimiento (R)	47
3.4.	Manejo del ensayo	48
3.4.1.	Labores preculturales	48
3.4.1.1.	Análisis químico del suelo	48
3.4.1.2.	Preparación del suelo	48
3.4.1.3.	Desinfección del suelo	49
3.4.2.	Labores culturales	49
3.4.2.1.	Trasplante	49
3.4.2.2.	Riego	49
3.4.2.3.	Escardas	50
3.4.2.4.	Aplicación de bioestimulantes	50
3.4.2.5.	Controles fitosanitarios	50
3.4.2.6.	Cosecha	50
3.4.2.7.	Postcosecha	51
3.4.2.8.	Comercialización	51
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
4.1.	Porcentaje de prendimiento (PP)	52
4.2.	Altura de planta a los 30 días	57
4.3.	Altura de planta a los 60 días	62
4.4.	Altura de planta a los 90 días	67
4.5.	Incidencia y severidad de plagas (ISAP)	72
4.6.	Incidencia y severidad de enfermedades (ISAE)	73
4.7.	Número de hojas por planta (NHP)	78
4.8.	Longitud de la hoja (LH)	83
4.9.	Peso de la planta (PP)	88
4.10.	Rendimiento (R)	93
4.11.	Análisis de correlación y regresión	98
4.11.1.	Coefficiente de correlación (r)	98
4.11.2.	Coefficiente de regresión (b).	99
4.11.3.	Coefficiente de determinación (r^2).	99
4.12	Análisis económico.	100
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105

5.1.	Conclusiones	105
5.2.	Recomendaciones	106
VI.	RESUMEN Y SUMMARY	107
6.1.	Resumen	107
6.2.	Summary	109
VII.	BIBLIOGRAFÍA	111
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	PAG. N°
1. ADEVA para porcentaje de prendimiento en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	52
2. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS para % de prendimiento en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	53
3. ADEVA para altura de planta a los 30 días en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	57
4. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para altura de planta a los 30 días en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	58
5. ADEVA para altura de planta a los 60 días en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	62
6. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para altura de planta a los 60 días en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	63
7. ADEVA para altura de planta a los 90 días en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	67
8. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para altura de planta a los 90 días en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	68
9. ADEVA para las hojas agostadas en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	73
10. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para hojas agostadas de la planta en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	74
11. ADEVA para número de hojas en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	78
12. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para el número de hojas en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	79
13. ADEVA para la longitud de la hoja en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	83
14. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para la longitud de la hoja en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	84
15. ADEVA para el peso de la planta en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	88
16. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para el peso de la planta en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	89
17. ADEVA para el rendimiento en la respuesta del apio (<u>Apium</u>	93

<u>graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	
18. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para el rendimiento en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	94
19. Análisis de correlación y regresión	98
20. Costos de producción para una ha de apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	101
21. Relación Beneficio/Costo de los tratamientos utilizados en la respuesta del apio (<u>Apium graveolens</u> l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.	103

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°		PAG. N°
1	Porcentaje de prendimiento (PP), para los bioestimulantes en el apio.	54
2	Porcentaje de prendimiento (PP), para las dosis en el apio.	55
3	Porcentaje de prendimiento (PP), para la interacción en el apio	56
4	Altura de la planta para bioestimulantes en el apio apio a los 30 días	59
5	Altura de la planta para la dosis en el apio apio a los 30 días	60
6	Altura de la planta para la interacción en el apio apio a los 30 días	61
7	Altura de la planta para bioestimulantes en el apio apio a los 60 días	64
8	Altura de la planta para la dosis en el apio apio a los 60 días	65
9	Altura de la planta para la interacción en el apio apio a los 60 días	66
10	Altura de la planta para bioestimulantes en el apio apio a los 90 días	69
11	Altura de la planta para la dosis en el apio apio a los 90 días	70
12	Altura de la planta para la interacción en el apio apio a los 90 días	71
13	Altura de la planta de apio a los 30días, 60 días, 90 días.	72
14	Hojas agostadas en el apio en uso de los bioestimulantes.	75
15	Hojas agostadas en el apio en uso de las dosis.	76
16	Hojas agostadas en el apio en la interacción los bioestimulantes.	77
17	Número de hojas en el apio en uso de los bioestimulantes.	80
18	Número de hojas en el apio en uso de las dosis.	81
19	Número de hojas en el apio en la interacción de los bioestimulantes.	82
20	Longitud de las hojas en el apio en uso de los bioestimulantes.	85
21	Longitud de la de hojas en el apio en uso de las dosis.	86
22	Longitud de la hoja en el apio en la interacción de los bioestimulantes.	87
23	Peso del apio en uso de los bioestimulantes.	90
24	Peso del apio en uso de las dosis.	91
25	Peso del apio en la interacción de los bioestimulantes.	92
26	Rendimiento del apio en uso de los bioestimulantes.	95
27	Rendimiento del apio en uso de las dosis.	96
28	Rendimiento del apio en la interacción de los bioestimulantes.	97

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo N° 1. Ubicación del sitio.
- Anexo N° 2. Análisis químico del suelo.
- Anexo N° 3. Base de datos.
- Anexo N° 4. Fotografías.
- Anexo N° 5. Glosario de términos.

I. INTRODUCCIÓN

El apio se consume fresco y hervido en muchos países de Europa Occidental y de Estados Unidos, donde es apreciado en la dieta por su alto valor nutritivo, así como por sus propiedades diuréticas y depurativas. (Erosky, s.f.)

El Ecuador tiene perspectivas para incrementar el consumo nacional de hortalizas y además exportar hacia los mercados internacionales. El apio (*Apium graveolens* L.) es un cultivo que no tiene una gran producción en nuestro país; sin embargo, tiene amplia proyección de comercio, dado que es una hortaliza altamente nutritiva. (Carrera, K. 2008)

El apio es una hortaliza de poco consumo en Ecuador y es producido por lo general por pequeños productores, que siembran entre 4 000 a 20 000 plantas, dependiendo de sus facilidades. Según el III Censo Agropecuario 2002, la provincia de Tungurahua tiene sembradas 12 hectáreas de apio con un rendimiento de 3.96 toneladas por hectárea. (III Censo Agropecuario. 2002)

Entre las hortalizas el apio constituye un grupo de plantas alimenticias de alto valor nutritivo, principalmente por el aporte de vitaminas y minerales y por su delicado sabor, en general contribuyen a la obtención de una dieta balanceada y completa. (Suquilanda, M. 1996)

El apio tiene vitaminas A, B y C, es una de las verduras que más propiedades medicinales contiene. Se puede comer crudo o cocido y posee propiedades tónicas, excitantes y antifebrífugas. Es un gran depurativo de la sangre, un remedio contra el reumatismo, la gota etc. (Grupo Latino. 2004)

La fertilización foliar debe considerarse una técnica suplementaria o mejor aún complementaria de un programa de fertilización, utilizándola en periodos críticos de crecimiento, en momentos de demanda específica de algún nutriente, o en

casos de situaciones adversas del suelo comprometan la nutrición de las plantas. (www.fertilizando.com)

El uso de los bioestimulantes orgánicos en la agricultura es una herramienta que tiene el agricultor para modificar procesos fisiológicos de la planta, y con ellos lograr mejoras en la productividad, calidad y rentabilidad de los cultivos. De esto es importante conocer lo que se desea regular ya que los fitoestimulantes, y en especial los simples, son muy específicos en su efecto. (Caiza, S. 2009)

Estudios realizados por varios investigadores de la Facultad de Ciencia Agrícola de la Universidad Central del Ecuador, testimonian haber alcanzado importantes logros en la producción orgánica de cultivos, realizando aplicaciones foliares periódicas a base de bioestimulantes orgánicos. (Pijal, A. 2009)

Estudios realizados por varios investigadores de la Facultad de Ciencia Agropecuarias de la Universidad Estatal de Bolívar, ha desarrollado nuevas tecnologías para el manejo del cultivo, por lo que testimonian haber alcanzado importantes logros en la producción orgánica, realizando aplicaciones foliares periódicas a base de bioestimulantes orgánicos. (Guamán, M. 2011)

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar cuál de los tres bioestimulantes orgánicos influye en la producción del cultivo de apio.
- Establecer cuál de las tres dosis de bioestimulante orgánico es la más óptima para el mejoramiento de la producción del apio.
- Realizar el análisis económico con la relación Beneficio/Costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES

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 antes del año 850 a.C. (Erosky, s.f.)

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., lo elogió como potente diurético. Fue en la Edad Media cuando creció el interés por sus propiedades saludables, se mejoró su productividad y se ensayó su cultivo. 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. (Erosky, s.f.)

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Clasificación taxonómica del apio.

Clase	Dicotiledónea
Familia	Umbeliferae
Género	Apium
Especie	<i>graveolens</i> L.
Nombre Científico	<i>(Apium graveolens L.)</i>
Nombre Vulgar	Apio

(Casseres, C. 1996)

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El apio presenta las siguientes características botánicas:

2.3.1. Raíz.- Tiene raíz pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales. (Erosky s.f.)

2.3.2. Tallo.- Del cuello de la raíz brotan tallos herbáceos que alcanzan de 30 a 80 cm de altura. (Erosky s.f.)

2.3.3. Hojas.- Las hojas son grandes que brotan en forma de corona; el pecíolo es una penca muy gruesa y carnosa que se prolonga en gran parte del limbo. En el segundo año emite el tallo floral. (INFOAGRO. 2007)

2.3.4. Flores.- Tiene flores blancas o moradas. (Sarli. 1980)

2.3.5. Fruto.- El fruto es un aquenio. (Erosky s.f.)

2.3.6. Semilla.- La semilla tiene una facultad germinativa media de 5 años; en un gramo de semilla entran aproximadamente 2.500 unidades. (INFOAGRO. 2007)

2.4. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Entre los principales productores de apio a nivel mundial están Estados Unidos, Mexico, Chile, España, Francia, Italia e Israel, en la actualidad hay muy pocos datos registrados en la producción mundial de apio lo que hace difícil cuantificar el volumen sin embargo alguna noción se nos da de la producción mundial si sabemos que Estados Unidos produjo en el 2006, 1978 millones de libras de apio, lo cual esta muy cerca del promedio anual de los últimos 5 años. (BRICOPAGE. s.f.)

Las exportaciones españolas van dirigidas fundamentalmente a: Reino Unido (70%), Francia (10-15%) y otros países (Alemania, Italia, Suecia, etc. 10-15%). (INFOAGRO. 2007)

También se menciona que Estados Unidos se estima que importe 67 millones de libras de apio durante el 2006, Canada importa anualmente cerca de 215 millones de libras anuales, Taiwan arriba de 17 millones de libras y Japón más d 10 millones de apio anuales. (BRICOPAGE. s.f.)

2.5. VARIEDADES

Se distinguen cerca de 15 variedades botánicas de la planta. El *Apium graveolens* var. dulce (la variedad que nos ocupa) es el miembro 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. (Erosky. s.f.)

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. (Erosky. s.f.)

Las variedades se dividen en:

- Variedades verdes: son variedades rústicas, de fuerte crecimiento vegetativo y más fáciles de cultivar. Entre las más utilizadas destacan: De Elne (raza Isel),

Pascal, Repager R. (raza Istar), Florida 683 y Utah-52-70 R. (INFOAGRO. 2007)

- 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. (INFOAGRO. 2007)

2.6. VALOR NUTRITIVO

A pesar de que el apio no es una fuente importante de energía, su consumo resulta saludable y refrescante por su contenido en agua, sales minerales y vitaminas diversas. Por tanto, se puede considerar al apio como un alimento regulador por excelencia. (Erosky. s.f.)

Valor nutricional del apio.

Valor nutricional del apio en 100 g de materia fresca	
Calorías (cal)	17
Agua (%)	92
Proteínas (g)	2
Glúcidos (g)	1
Sodio (mg)	110
Potasio (mg)	300
Calcio (mg)	40
Vitamina C (mg)	12

Fuente: (INFOAGRO. 2007.)

2.7. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO

2.7.1. Clima

El mejor clima para el cultivo natural del apio es el cálido o templado, soportando mal a los fríos o los climas excesivamente secos. (Alsina, L. 1980)

En zonas de clima frío y templado el apio de mayor cultivo es el de raíz, en aquellas de clima moderado lo es el de pecíolo y en trópicos y subtrópicos, se cultiva principalmente el de hoja y en parte el de pecíolo. Esto se debe básicamente a las exigencias climáticas de cada cultivar. (CEDAF. 1999)

El apio se desarrolla bien en regiones de clima templado con lluvias moderadas. (Higueta, F. y Rodríguez, B. 1971)

2.7.2. Temperatura

Las temperaturas adecuadas para el cultivo depende de la fase en que éste se encuentre:

- 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. (INFOAGRO. 2007)
- 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. (INFOAGRO. 2007)

Las temperaturas invernales inducen a la floración, por lo que es conveniente acolchar el suelo para evitarlo, temperatura mínima de 13-15 °C en semillero o de 10 °C en la fase de campo para evitar la inducción floral. (BRICOPAGE. s.f.)

2.7.3. Suelos

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 rondando la neutralidad. Es exigente en boro, por lo que este elemento no debe faltar en el suelo. Soporta mal la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego. (Sánchez, V. 2000)

Es conveniente elegir una tierra suelta, areno-humífera, que es la preferida por esta planta (Sarli, A. 1980)

2.8. MANEJO DEL CULTIVO

2.8.1. Preparación del terreno

Es necesario realizar una labor de desfonde profunda, y a continuación dos pases de rotovator, seguida de una labor de acaballadora, la cual deja el terreno con surcos de 50 cm de anchura y caballones de igual medida. Si la parcela ha tenido cultivos con recolección mecanizada se recomienda realizar un pase de subsolador y romper la posible suela que se puede localizar más profundamente. (INFOAGRO. 2007)

Con una arada y dos rastrilladas se obtiene un terreno apropiado para el transplante de apio. (Higuita, F. y Rodríguez, E. 1971)

2.8.2. Siembra

Debido a la germinación tardía (generalmente de dos a tres semanas) y el escaso tamaño de las semillas, la siembra directa no ha tenido éxito a nivel comercial en grandes extensiones. Esto se debe a que, para lograr buena y uniforme germinación y altas producciones se tendrá que mantener, en principio, un balance hídrico óptimo hasta casi la superficie ya que las semillas se siembran a 0.5 cm de profundidad. Además, luego habría que hacer grandes aclareos para ajustar las distancias de siembra, y un control riguroso de las malas hierbas, pues el apio compite en desventaja. Todo indica que el método de siembra por transplante resulta ser el más recomendable. (CEDAF. 1999)

Se necesita solo un gramo de semilla para cada metro cuadrado de almácigo. Un metro cuadrado de buen almácigo alcanza para transplantar 200 metros cuadrados. (Tiscornia, J. 1983)

Los almácigos, la distribución de la semilla puede hacerse al voleo o en hileras. (Sarli, A. 1980)

2.8.3. Transplante

Desde la siembra hasta el transplante transcurren de 90 a 100 días en invierno y de 70 a 80 en verano. (Sarli, A. 1980)

Cuando la plántula alcanza los 15 cm de altura y a desarrollado 3 ó 4 hojas verdaderas, con una longitud de pecíolo de unos 10 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. (INFOAGRO. 2007)

Investigaciones realizadas sobre distancias de siembra en el cultivo de apio, usando la variedad Utah 52-70, indican que los distanciamientos que logran mayor productividad fueron el de 80 x 10 cm, transplantado a tres hileras por camellón; el de 70 x 10 cm, a dos hileras por camellón, los rendimientos obtenidos fueron de 123, 79 t/ha respectivamente. En lo referente al peso promedio por planta, los mejores resultados se obtuvieron con los distanciamientos de hileras simples 50 x 30 cm, 60 x 20 cm, 60 x 30 cm, y 90 x 30 cm. Con estos distanciamientos se obtuvieron: 719, 684, 654, y 608 g por planta respectivamente. (CEDAF. 1999)

El transplante se realiza de 20 a 30 cm separadas unas de otras, teniendo en cuenta la separación entre camas de 20 a 40 cm. (Serrano, J. 1979)

2.8.4. Riego

Las plántulas de apio son regadas por aspersión tan pronto como sea posible después de realizar el transplante. Los riegos subsecuentes pueden ser realizados por aspersión, surco o por cinta. Las enfermedades foliares pueden convertirse en un problema si el cultivo se riega por aspersión durante toda la temporada. (Carrera, K. 2008)

Las irregularidades en el riego o las deficiencias hídricas tienden a aumentar el porcentaje de raíces carnosas con la enfermedad denominada “corazón negro”. (CEDAF. 1999)

El SENA recomienda iniciar el riego una vez que el 20 % del agua disponible en el suelo para la planta éste utilizado, y calcula entre 20 a 25 mm semanales la lámina para mantener un cultivo en buenas condiciones y lograr aumentos del 25 % en producción. (Carrera, K. 2008)

2.8.5. Fertilización

2.8.5.1. Fertilización del suelo

Los elementos que la planta extrae del aire son prácticamente inagotables. Por el contrario, las cantidades de nitrógeno, de ácido fosfórico, de potasa, etc. que la planta toma del suelo son importantes, y siendo limitadas las reservas de éste, se empobrecería rápidamente si el agricultor no interviniese para reemplazar los elementos nutritivos extraídos por las cosechas o arrastrados por las aguas de drenaje. Sin esta restitución, la fertilidad de las tierras cultivadas se derrumbaría y los rendimientos bajarían. (Gros, A. 1971)

Fertilizar es aportar sustancias minerales u orgánicas al suelo con el fin de mejorar la capacidad nutritiva; de esta forma se retribuye al suelo los nutrientes extraídos por los cultivos, para facilitar una perenne renovación del proceso productivo y evitar el empobrecimiento y esterilidad del suelo. (Suquilanda, M. 1996)

El abonado de fondo puede aportarse, a título orientativo, alrededor de 50 g/m² de abono complejo 8-15-15 y 15 g/m² 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 2 g/m² de producto a base de boro y 10-15 g/m² de sulfato de magnesio. Además es conveniente aportar unos 5 g/m² de azufre, debido a su elevada sensibilidad a la carencia de este elemento. (INFOAGRO. 2007)

Este cultivo es muy exigente en Nitrógeno, aunque también son necesarias altas dosis de fósforo y potasio. Dependiendo de la fertilidad del suelo se debe contar con 150 a 200 kg por hectárea de N, 60 a 140 kg de P₂O₅, y 110 a 170 kg de K₂O. (CEDAF. 1999)

2.8.5.2. Sintomatología de deficiencia de nutrientes

- **Nitrógeno:** los primeros síntomas son una reducción del crecimiento vegetativo, amarilleos y decaimientos de las hojas. Si la deficiencia es muy

acusada el crecimiento se paraliza, tiene lugar un amarillamiento en toda la planta y se pueden observar manchas cloróticas internerviales en los limbos que evolucionan a moteado necrótico. (INFOAGRO. 2007)

- **Fósforo:** La primera señal de falta de fósforo es una planta pequeña. La forma de las hojas se distorsiona. Cuando la deficiencia es severa se desarrollan áreas muertas en la hoja, el fruto y el tallo. Las hojas viejas se afectan antes que las jóvenes. (INPOFOS. 1996)

- **Potasio:** Se manifiesta inicialmente por una reducción del crecimiento vegetativo y la aparición de amarillamiento en las hojas más adultas, especialmente en la periferia de los folíolos. También pueden aparecer en los folíolos puntos de color marrón rojizo. (INPOFOS. 1996)

- **Calcio:** Los síntomas iniciales son: reducción del crecimiento, clorosis en la periferia de folíolos y nervios, color marrón de las hojas del centro de la planta y zonas necróticas en el pecíolo. Cuando la carencia es severa las hojas centrales evolucionan a necrosis "corazón negro " o black heart. (INFOAGRO. 2007)

- **Magnesio:** Se manifiesta inicialmente con la aparición de clorosis internervial que va desde el centro del folíolo hacia los bordes. Si la deficiencia es acusada la mayoría de los folíolos se tornan amarillos con el nervio central de color verde claro y desecación de los bordes del folíolo. (INFOAGRO. 2007)

- **Boro:** Cuando hay deficiencia en boro, se produce la fractura de las fibras vasculares en los pecíolos, que se asemejan a grietas transversales ennegrecidas. Con menos de 0.35 ppm de boro en el suelo, se manifiestan manchas negras en las raíces carnosas. (CEDAF. 1999)

2.8.5.3. Fertilización foliar

La aplicación de sustancias fertilizantes mediante la aspersion del follaje con soluciones nutritivas se denomina fertilización o abonamiento foliar y es una práctica utilizada en la agricultura tecnificada contemporánea. (MONÓMEROS. s.f.)

La investigación ha demostrado que es factible nutrir a las plantas por vía foliar, especialmente cuando se trata de corregir deficiencia de elementos menores. En el caso de los elementos mayores (N-P-K), se reconoce que la fertilización foliar solamente puede complementar y en ningún caso sustituir la fertilización del suelo. Esto se debe a que las dosis de aplicación que pueden administrarse por vía foliar son muy pequeñas. (Verdezoto, V. 1995)

La fertilización foliar debe considerarse una técnica suplementaria o mejor aún complementaria de un programa de fertilización, utilizándola en periodos críticos de crecimiento, en momentos de demanda específica de algún nutriente, o en casos de situaciones adversas del suelo comprometan la nutrición de las plantas (www.fertilizando.com).

Existen diferentes tipos de fertilización foliar y varían según las necesidades del cultivo:

- **Fertilización foliar correctiva o preventiva.**- Tiene como objetivo corregir las deficiencias de micronutrientes, los cultivos de ciclo corto y de variedades precoces no presentan síntomas visibles de deficiencia, a menos que se haga un análisis químico previo.
- **Fertilización foliar sustitutiva.**- Se sustituye aquellos nutrientes que se lixivian por el suelo.

- **Fertilización foliar complementaria.-** Complementa la fertilización base ya que los nutrientes demandados por los cultivos son aplicados en el suelo sin embargo la aplicación foliar mejora la calidad y rendimiento.
- **Fertilización foliar suplementaria en estado reproductivo.-** Se lo hace con N, P, K para el llenado de los granos y aumento de proteína en trigo.
- **Fertilización foliar suplementaria estimulante.-** Algunos autores encontraron que aplicaciones de macro nutrientes vía foliar repetidas veces y en pequeñas cantidades actuarían como estimulantes a la absorción de nutrientes por las raíces. (Haro 2009, citando a Narváez)

2.8.5.3.1. Mecanismo de absorción

Los nutrientes penetran en las hojas de las plantas a través de aberturas denominadas estomas. Estas estructuras se encuentran tanto en la superficie foliar superior (haz), como inferior (envés) y juegan un papel importante en la absorción de nutrientes por vía foliar. (MONÓMEROS. s.f.)

La literatura especializada menciona que las paredes exteriores de las células de la epidermis están cubiertas por la cutícula y una capa de cera para proteger a las hojas de la pérdida de agua por transpiración. Esta protección se debe a las propiedades hidrófobas de las ceras y cutinas. Por lo que la absorción directamente por los estomas de la hoja no es muy probable, ya que las células de guarda también están cubiertas por una capa de cutina similar a las del resto de la hoja. Esta evidencia se basa en que no hay diferencias de absorción entre pulverizaciones de día (cuando los estomas están abiertos) y de noche (cerrados). Para que los nutrientes puedan infiltrarse a través de la pared exterior de la célula, uno de los conceptos generalmente aceptado es la infiltración mediante poros a través de la cutícula. (www.fertilizando.com)

La penetración de los abonos a través de las hojas tiene lugar de día y de noche por las dos caras de las mismas, pero se realiza con más intensidad por el haz, sin que en ello tenga intervención alguna la apertura y cierre de los estomas. Se verifica también por los tallos, flores, frutos y cortezas de ramas y troncos. (Bidwel, R. 1993)

Los estomas no son la única posibilidad de absorción de nutrientes a través del follaje, pues se ha comprobado que también puede haber penetración a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos que se encuentran en las hojas.

De otra parte hoy se sabe que la cutícula de las hojas se dilata al humedecerse, produciéndose espacios vacíos que permiten la penetración de soluciones nutritivas. (MONÓMEROS. s.f.)

El proceso de absorción de nutrientes por vía foliar tiene lugar en tres etapas que son las siguientes.

- En la primera etapa, las sustancias nutritivas aplicadas a la superficie penetran la cutícula y la pared celular por difusión libre.
- En la segunda etapa, las sustancias son absorbidas por la superficie de la membrana plasmática.
- En la tercera etapa, pasan al citoplasma mediando la ocurrencia de un proceso metabólico. (INPOFOS. 1996 y MONÓMEROS. s.f.)

2.8.5.3.2. Velocidad de absorción

La velocidad de absorción de los nutrientes por la vía foliar es muy variable ya que depende de varios factores, siendo los principales: El nutriente o nutrientes involucrados, la especie cultivada, el ión acompañante, condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, incidencia de la lluvia, etc.), condiciones tecnológicas de la aspersión. (MONÓMEROS. s.f.)

Experiencias prueban que la absorción comienza a los 4 segundos de mojar las hojas con la solución nutritiva, siendo es absorbida con mayor velocidad y en mayor proporción que al abonar el suelo. La velocidad de absorción es mayor en las hojas y tejidos jóvenes, varía con la especie vegetal y el elemento químico absorbido. La absorción es proporcional al área foliar. (Ortega, C. 2000)

El tiempo requerido para la absorción foliar de diferentes nutrientes es como se indica en el Cuadro:

Tiempo requerido para la absorción foliar de diferentes nutrientes.

Nutriente	Tiempo requerido para absorber un 50%
N	1 a 6 horas
P	1 a 5 días
K	1 a 4 días
Mg	1 hora (20%)
Fe	24 horas (8%)
Mn	1 a 2 días
Zn	1 día

Fuente: Trenkel y Kummer 1997

2.8.5.3.3. Traslocación

Una vez absorbidas las sustancias nutritivas se mueven dentro de la planta utilizando las siguientes vías:

- La corriente de transpiración vía xilema
- Las paredes celulares
- El floema y otras células vivas
- Los espacios intercelulares

La principal vía de traslocación para los nutrientes aplicados al follaje es por el floema. El movimiento de célula a célula ocurre a través del protoplasma, por las paredes o espacios intercelulares. El movimiento por el floema toma lugar desde la hoja, donde se sintetizan los compuestos orgánicos, hacia los lugares de utilización o almacenamiento. (MONÓMEROS. s.f.)

Los nutrientes móviles en el floema, tales como el K, P, N y Mg se distribuyen dentro de la hoja de manera acrópeta (por el xilema) y basípeta (por el floema). Al contrario ocurre con nutrientes de movimiento limitado en el floema, tales como el Cu, Fe y Mn, que se distribuyen principalmente en forma acrópeta dentro de la hoja sin una traslocación considerable fuera de la hoja. En el caso del Boro, la movilidad dentro de la planta depende mucho del genotipo de la planta. (www.fertilizando.com)

2.8.5.3.4. Eficiencia de la fertilización foliar

Los factores que más inciden en la eficiencia de aplicación foliar son varios y se deben analizar conjuntamente. Los más importantes son el mojado de la hoja, el pH, la compatibilidad de la solución y factores ambientales como la temperatura y la humedad. (www.Infofrut.com)

La planta no es capaz de absorber los nutrientes cuando la temperatura rebasa los 32 °C, el pH debe estar entre 6 y 7 y utilizar un buen adherente, esto ayuda a la protección contra las lluvias, mejora la penetración. (www.phcmexico.com)

2.8.5.3.5. Limitaciones de la fertilización foliar

Como limitaciones de la fertilización foliar las siguientes:

- **Riesgo de fitotoxicidad:** Las especies cultivadas son más sensibles a la aspersión con soluciones nutritivas concentradas, presentando daños por quemazón.
- **Dosis limitadas de macroelementos:** Para evitar la toxicidad se deben manejar dosis bajas en relación a los requerimientos de elementos mayores.
- **Requiere de un buen desarrollo foliar:** Debido a la interacción entre el follaje y la solución nutritiva, por lo cual, su eficiencia dependerá del área foliar, manteniendo siempre una relación directamente proporcional.
- **Pérdidas considerables en la aspersión:** Debido a la lentitud con que penetran los nutrientes, estos pueden ser lavados del follaje por la lluvia, arrastre por viento o por acción de la gravedad. Cuando la planta es pequeña y dispone de poco follaje se estima que solo del 10 al 30 % es usado por la planta. Por ello es necesario el uso de aditivos que consigan una buena adherencia y mejor penetración de las sustancias nutritivas. (MONÓMEROS. s.f.)

2.8.6. Bioestimulantes

Son compuestos de origen hormonal, químico sintético o vegetal, enriquecido con vitaminas, aminoácidos y micronutrientes que se han empezado a utilizar con

frecuencia como promotores del crecimiento de las plantas, mejoradores de la base foliar y radicular. (Harari, R.;Chávez, A; López, D. s.f.)

Bioestimulante es el producto de la fermentación de un sustrato orgánico por medio de la actividad de microorganismos vivos. Los microorganismos transforman los materiales orgánicos como el estiércol, el jugo de caña o de frutas, la leche, etc. y producen vitaminas, ácidos y minerales complejos indispensables al metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta. (Haro, J. 2009)

Los bioestimulantes son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento en plantas, así como para sobrellevar periodos de estrés. (<http://pomaceas.otalca.cl>)

2.8.6.1. Formulación de bioestimulantes

Existen diversos tipos de formulaciones de bioestimulantes, entre estas se presentan las siguientes: (Carrera, K. 2008)

2.8.6.2. Formulación a base de aminoácidos

Los aminoácidos son moléculas orgánicas ricas en nitrógeno y constituyen las unidades básicas de las proteínas. También son el punto de partida para la síntesis de otros compuestos, tales como vitaminas, nucleótidos y alcaloides (<http://pomaceas.otalca.cl>). Dentro de la planta estos aminoácidos forman diferentes proteínas, la mayoría enzimas, que actúan sobre multitud de procesos ayudando a la planta a producir más y con una mejor calidad. (Peñaherrera, M. 2001)

Todas las especies vegetales sintetizan los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas, a partir de glucosa y Nitrógeno mineral. Para esta síntesis

de aminoácidos y proteínas la planta efectúa un importante consumo energético. (Peñaherrera, M. 2001)

Al ser aplicados en forma foliar, los aminoácidos son rápidamente asimilados y transportados. Dada su forma más compleja, la planta ahorra energía al no tener que sintetizarlos. De ahí su importancia como compuestos anti estrés. (<http://pomaceas.otalca.cl>)

Se puede aplicar bioestimulantes a base de aminoácidos en cultivos aprovechados por sus hojas como apio, espinaca, etc. durante la etapa de crecimiento activo. (Peñaherrera, M. 2001)

2.8.6.3. Formulación a base de aminoácidos con reguladores de crecimiento

Son sustancias que regulan el crecimiento y la diferenciación de los tejidos y órganos; se las conoce como reguladores de crecimiento, fitoreguladores, hormonas de crecimiento o fitoestimulantes. (Guaras, L. 2008)

El término regulador de crecimiento incluye a hormonas naturales y/o sintéticas que regulan procesos fisiológicos de crecimiento o diferenciación. (Manual de fertilización orgánica y química. s.f.)

Hay hormonas vegetales que promueven o favorecen el desarrollo físico de los cultivos, tales como las auxinas, giberelinas, citoquininas y también el etileno. Igualmente se encuentran otras que retrasan o inhiben ciertas funciones, como la abscisina y los Inhibidores fenólicos y terpénicos. (Grupo Latino. 2004)

2.8.6.4. Auxinas

Las auxinas son un grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células. (<http://es.wikipedia.org/wiki/fitohormona>)

La principal auxina es el ácido indol acético (AIA) y se sintetiza a partir del triptófano. Se sintetiza básicamente en los meristemos y es transportado especialmente como AIA-inositol. Su movimiento es basipétalo a través del floema conjuntamente con los productos fotosintetizados. En los lugares de acción se despliega del inositol y en forma libre se adhiere a la proteína de la membrana receptora para iniciar su acción, cuando se sintetiza en el ápice pedicular, tiene un movimiento acropétalo. (GRUPO LATINO. 2004)

2.8.6.5. Uso de las auxinas

Uno de los principales usos de las auxinas ha sido en la multiplicación asexual de plantas, sea por estacas, esquejes, etc. El AIB es la auxina más utilizada para este efecto por su estabilidad y poca movilidad. En la micro propagación por cultivos de tejidos, las auxinas ANA y 2,4-D se utilizan para inducir la formación de raíces en los callos no diferenciados, así como para estimular la división de células. Las auxinas también tienen una acción herbicida, Los compuestos 2,4-D, 3,5,6-TPA y el Picloram son hormonas que en bajas concentraciones actúan como el AIA, pero a altas dosis tienen una función tipo herbicida en algunas plantas. (Manual de fertilización orgánica y química. s.f.)

2.8.6.6. Giberelinas

En el reino vegetal se ha establecido que existen aproximadamente 120 diferentes tipos de giberelinas, las cuales se han ido numerando según se han ido

descubriendo. Las diferencias entre ellas están en ligeros cambios en número de carbonos, grupos oxidrilos, etc. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Fitohormona>)

Todas las giberelinas son capaces de estimular el alargamiento del tallo o la división celular o ambas cosas en las plantas, pero su eficacia relativa varía enormemente. El precursor inmediato de la giberelina es el diterpeno denominado kauremo. (LaTorre, F. 1992)

De las distintas giberelinas, el Ácido Giberélico ha sido el más estudiado por su alta efectividad y presencia en los tejidos vegetales. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Fitohormona>)

Las giberelinas se sintetizan en: los órganos reproductores (flores, semillas inmaduras, embriones germinando), en los tejidos vegetativos (ápices, tallos, raíces, y hojas jóvenes). (<http://biocity.iespana.es/biocity/fisveg/fv8.htm>)

Las giberelinas se pueden trascolar a través del xilema o el floema, por lo que del sitio donde se produce puede moverse para cualquier otra parte de la planta que lo esté demandando. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Fitohormona>)

El ácido giberélico en el cultivo del apio sirve para aumentar la longitud de los pecíolos y se suele aplicar en concentraciones de 25 a 50 ppm, una a cuatro semanas antes de la recolección. (CEDAF. 1999)

2.8.6.7. Uso de las giberelinas

Las giberelinas tienen efectos sobre la elongación de tallos, promueven el crecimiento de los hipocotilos y tienen poco o ningún efecto sobre las raíces. La inducción carpínocárpica artificial es uno de los efectos que tienen en común las auxinas y las giberelinas, sin embargo las giberelinas no son eficientes en algunas

especies donde las auxinas si lo son, o viceversa, por ejemplo las auxinas son ineficientes en varios miembros de la familia rosae como los duraznos, manzanas y peras. También las giberelinas son muy efectivas en provocar la producción de flores en muchas plantas, en particular de la familia rosae. (Manual de fertilización orgánica y química. s.f.)

Las semillas de algunas especies presentan dormancia, la cual es rota por bajas temperaturas. Otras especies tienen semillas que permanecen en dormancia hasta que han sido expuestas ligeramente a la luz después de haber sido embebidas en agua. Las giberelinas pueden ser sustitutos de los factores ambientales en el rompimiento de este tipo de dormancia. (Manual de fertilización orgánica y química. s.f.)

2.8.6.8. Citoquininas

Se denominan citocininas, a reguladores del crecimiento, naturales o sintéticos que promueven la citocinesis. (Latorre, F.1992)

El precursor de la citocininas es la adenosina monofosfato y el isopentenil pirofosfato. (Carrera, K. 2008)

Las citocininas se forman (sintetizan) en cualquier tejido vegetal: tallos, raíces, hojas, flores, frutos o semillas, aunque se acepta generalmente que es en las raíces donde se producen las mayores cantidades de estas hormonas.

(<http://es.wikipedia.org/wiki/Fitohormona>)

El movimiento de las citocininas producidas por la planta, puede ser hacia arriba o abajo de su sitio de síntesis, lo cual sugiere que estas hormonas se pueden mover en el xilema y el floema. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Fitohormona>)

2.8.6.9. Usos de las citocininas

Las citocininas tienen una variabilidad de efectos que son observables en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Esto incluye estimulación o inhibición del crecimiento, iniciación de la brotación, movilización de metabolitos, retardo en la senescencia, rompimiento de la dormancia y dominancia apical. (Ortega, C. 2000)

Con respecto al rompimiento de dormancia, las citocininas producen el rompimiento de la dormancia tanto de yemas como de semillas, en numerosas especies. (Manual de fertilización orgánica y química. s.f.)

2.8.6.10. Formulación a base de aminoácidos con nutrimentos

Los fitoestimulantes también pueden incluir micronutrientes y/o macronutrientes en niveles bajos, por lo que las plantas requieren de aplicaciones de fertilizantes tradicionales. (Carrera, K. 2008)

2.8.6.11. Formulación a base de aminoácidos con vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos, que en concentraciones bajas, tienen funciones catalizadoras y reguladoras en el metabolismo de la célula. A diferencia de los animales, las plantas tienen la habilidad de sintetizar vitaminas. (Carrera, K. 2008)

2.8.6.12. Formulaciones húmicas

En el mercado hay varias formulaciones, presentaciones y marcas de abonos orgánicos biológicos, concentrados, en forma líquida (humus líquido) o en polvo, conteniendo ácido húmico y fúlvico en combinación con macro y micro elementos. En general, a estos ácidos húmicos o humatos se les atribuye un gran valor agrícola: estimulan biológicamente a las plantas y al suelo; químicamente

cambian las propiedades de fijación del suelo, y físicamente modifican su estructura. (Manual de fertilización orgánica y química. s.f.)

2.8.6.13. Formulación a partir de algas

Las algas marinas contienen alrededor de 60 nutrientes que conforman un balance natural perfecto de macro, oligo y micronutrientes. Éstos últimos en forma de quelatos naturales, aminoácidos, reguladores de crecimiento, carbohidratos, proteínas, ácidos orgánicos, minerales y vitaminas. (Caiza, S. 2009)

Los tratamientos con aminoácidos o con extractos de algas permiten al cultivo recuperarse rápidamente si está debilitado por haber sufrido una granizada, un estrés hídrico o una helada, etc. (INPOFOS. 1996)

2.8.7. Basfoliar algae

Basfoliar algae, es un extracto concentrado de alga natural Chilena (Durvillea antartica), ha sido suplementado con nutrientes y aminoácidos. Contiene carbohidratos, minerales, fitohormonas, aminoácidos y vitaminas, todos perfectamente balanceados. (COMPO AGRO. s.f.)

2.8.7.1. Acción nutritiva

Es un bioestimulante vegetal de origen natural a partir de algas marinas. Contiene: Minerales, Carbohidratos, Fitohormonas. Aminoácidos y Vitaminas perfectamente balanceados. Actúa estimulando el metabolismo de la planta y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel de la célula de manera integral, desarrollando su potencial productivo frente al estrés climático, y al ataque de plagas y enfermedades. Este efecto se refleja en un buen crecimiento vegetativo, adecuado desarrollo del sistema radicular, tallos vigorosos, buena floración y fructificación. (EDIFARM. 2004)

2.8.7.2. Propiedades y ventajas

Basfoliar algae estimula el metabolismo de las plantas y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel celular. De esta manera bio-estimula a la planta:

- Aumentando el desarrollo vegetal
- Logrando frutas y verduras de alta calidad
- Recuperándola de diversos tipos de stress: fiebre de primavera, sequías inundaciones, heladas, trasplantes, aplicaciones de herbicidas.
- Logrando crecimiento vegetal, a pesar de las sobrecargas
- Logrando buen desarrollo en la siembra o plantaciones tardías. (COMPO AGRO. s.f.)

2.8.7.3. Beneficios

- Basfoliar Algae promueve plantas más grandes y más vigorosas
- Ayuda al cultivo en la recuperación de situaciones de stress
- Aumenta el rendimiento. (COMPO AGRO. s.f.)

2.8.7.4. Propiedades físicas y químicas

Propiedades físicas y químicas de Basfoliar algae.

Apariencia	Líquido
Color	Verde
Densidad	Aprox. 1.1 g/l
Olor	A algas
pH	4.0
Solubilidad en el agua	Soluble

Fuente: Edifar. 2004

2.8.7.5. Formulación y concentración de Basfoliar algae

Análisis de los elementos nutritivos presentes en Basfoliar algae.

Minerales		Carbohidratos 24.8 %	
Nutrientes Principales			
Nitrógeno (N)	6.0 %	Glucosa	4.0 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	3.0 %	Manosa	1.5 %
Potasio (K ₂ O)	5.0 %	Fructosa	3.0 %
Nutrientes Secundarios		Xilosa	3.0 %
Magnesio (MgO)	0.3 %	Galactosa	6.0 %
Micronutrientes		Otros	6.0 %
Hierro (Fe)	t*		
Cobre(Cu)	t*	Fitohormonas	t*
Zinc(Zn)	t*	Auxinas	
Boro (B)	t*	Citoquininas	
Molibdeno (Mo)	t*	Giberelinas	
Aminoácidos 9.2 %			
Alanita	0.8 %	Ac. Glutámico	1.0 %
Glicina	1.3 %	Lisina	0.6 %
Valina	0.5 %	Tirosina	0.3 %
Treonina	0.3 %	Arginina	0.4 %
Serina	0.4 %	Hisidinina	0.1 %
Leucina	0.7 %		
Isoleucina	0.3 %	Vitaminas	t*
Prolina	0.7 %	A, B1, B2, C	
Cisteína	0.06 %	Carotenos	
Hidroxiprolina	0.6 %	Ac. Pantolénico	
Metionina	0.2 %	Biotina	
Ac. Aspártico	0.7 %	Ac. Fólico	
Fenilalanina	0.5 %	Ac. Nicotínico	

Fuente: Edifarm, 2004.

2.8.8. Newfol plus

NEWFOL-Plus.- Se aplica a todo tipo de especies vegetales cultivadas, con el fin de aumentar y mejorar tanto cualitativa como cuantitativa los rendimientos. Aumenta la resistencia natural de la planta y corrige síntomas causados por las condiciones adversas.

Newfol Plus proviene de la hidrólisis enzimática de órganos y tejidos animales que tienen como base principal los aminoácidos (todos ellos del tipo L), nucleótidos, péptidos y polinucleótidos de bajo peso molecular y principios inmediatos. (EDIFARM. 2004)

Los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas. Éstos constituyen con los hidratos de carbono y lípidos, el tercer grupo de sustancias fundamentales. Estos aminoácidos que forman Newfol Plus presentan una acción de tipo bioestimulante o biocatalizadora en los procesos fisiológicos de los vegetales. (EDIFARM. 2004)

Aumenta la resistencia natural de la planta y corrige síntomas causados por las condiciones adversas. (EDIFARM. 2004)

Debe ser aplicado 15 días después del trasplante y antes de la floración usando de 300 a 500 g/ha. Se pueden realizar de dos a tres aplicaciones a lo largo del ciclo. (EDIFARM. 2004)

2.8.8.1. Funciones

Las funciones que cumple Newfol Plus en los cultivos son:

- ❖ **Ahorro de Energía:** Este bioestimulante facilita la utilización de nitrógeno que normalmente necesita una serie de pasos y transformaciones para que éste pueda utilizarse en los procesos vegetales, a más de que, permite la disponibilidad inmediata de los aminoácidos para las diferentes funciones que cumplen.

- ❖ Eleva la resistencia de la planta a condiciones adversas, como el estrés por la falta de agua, heladas, golpes de calor, salinidad, quemaduras por tratamientos

fitosanitarios, ataques de plagas y enfermedades, porque al cultivo le ayuda a formar un mayor fondo de reservas.

- ❖ **Acción bioestimulante y/u hormonal:** los aminoácidos influyen en la elaboración de algunas sustancias de acción bioestimulante u hormona como es el caso de la metionina, que es el primer eslabón en la síntesis del etileno (sustancia que favorece la maduración de los frutos).

- ❖ **Trabajo específico de cada aminoácido:** Por ejemplo la metionina activa la formación de pectinas de las paredes celulares. También los aminoácidos inducen la apertura estomática favoreciendo la fotosíntesis y transpiración. (EDIFARM. 2004)

2.8.8.2. Beneficios

Los beneficios que aporta este producto son:

- Estimulación del crecimiento equilibrando el aumento de la producción
- Anticipación de la cosecha, acentuándose la precocidad del cultivo.
- Mayor calidad del fruto, debido a una mayor uniformidad y aumento del calibre, así como una elevación de la calidad gustativa.
- Aumento de las reservas de nitrógeno, produciendo una mayor eficacia.
- Aumento del poder de recuperación de la planta una vez superados los momentos desfavorables.
- En cultivos con suelos muy alcalinos mejora la asimilación de los nutrientes.
- Mejora los procesos de floración, polinización, fecundación y fructificación, en la que se nota la acción de las sustancias bioestimulantes y/o fitohormonas.
- Aporta nitrógeno, magnesio, hierro, boro, azufre, zinc, molibdeno, cobalto y aminoácidos.
- Mejora la absorción de los nutrientes disponibles en el suelo. (EDIFARM. 2004)

2.8.8.3. Composición química

Análisis de los elementos nutritivos presentes en NEWFOL – Plus.

Nitrógeno orgánico	9.80 %
Magnesio (Mg)	4.00 %
Boro (B)	2.00 %
Hierro (Fe)	1.00 %
Zinc (Zn)	1.00 %
Cobalto/Molibdeno (Co)/(Mo)	0.03 %
Azufre (S)	2.60 %
Carbono orgánico	18.32 %
Aminoácidos libres de hidrólisis enzimática (Fenilalanina, Histidina, Arginina, Valina, Ácd. aspártico, Treonina, Serina, Tirosina, Ácd. Glutámico, Prolina, Glicina, Alanina, Hidroxiprolina, Triptofano, Cisteína, Lisina, Isoleucina, Metionina, Leucina.)	61.25 %

Fuente: Edifarm. 2004.

2.8.9. Satisfy

Satisfy es un regulador de crecimiento vegetal a base de Citoquininas, Auxinas y Ácido Giberélico, hormonas vegetales naturalmente producidas por las plantas, estimula la división, diferenciación y crecimiento de las células, especialmente cuando la planta es afectada por condiciones de estrés abiótico, esto es, cuando las temperaturas están por debajo de los 20 °C o por encima de los 30 °C por tiempo prolongado. (DATAPOWER. 2007)

El control del estrés abiótico es clave para asegurar la completa expresión del potencial genético de la producción contenida en cada semilla sembrada. (DATAPOWER. 2007)

2.8.9.1. Composición química

Composición química del bioestimulante Satisfy

Citoquinina	0.009 %
Auxina	0.005 %
Ácido Giberélico	0.005 %

Fuente: Datapower. 2007

2.8.9.2. Ventajas

Ventajas de usar Satisfy

- Promueve la germinación uniforme y vigorosa de la semilla.
- Promueve el rápido enraizamiento de esquejes y tubérculos.
- Promueve el rápido establecimiento de los trasplantes.
- Favorece el desarrollo de abundante sistema radicular de las plantas.
- Incrementa el vigor de crecimiento de las plantas.
- Activa un mayor número de primordios reproductivos en la planta.
- Promueve la formación de más flores femeninas.
- Promueve una mayor retención de flores asegurando mayor número de frutos a cosechar.
- Favorece una mejor polinización aumentando el cuajado de los frutos.
- Favorece un mayor tamaño y calidad de los frutos.
- Promueve una mayor retención de frutos para cosechar.
- Promueve un mejor control de la maduración de los frutos.
- Estimula la resistencia a condiciones de estrés por diferentes factores adversos.
- Promueve mejores rendimientos y mayor rentabilidad de los cultivos.

(DATAPOWER. 2007)

2.8.9.3. Dosis y recomendación de usos

Satisfy debe ser aplicado en cualquier cultivo, particularmente cuando las temperaturas están por debajo de 20 °C o por encima de 30 °C, periodos de baja luminosidad y condiciones de deficiencias hídricas (sequía). Aplicar de 0.5 a 1 litro/ha cada 14 días durante los periodos en que la temperatura esta fuera del rango apropiado para el crecimiento de los cultivos. (DATAPOWER. 2007)

En el cultivo de apio bajo condiciones regulares de crecimiento, aplicar una dosis de 0.30 litros/ha cuando la planta tenga 30 cm de altura. Hacer dos aplicaciones cada 20 días. (DATAPOWER. 2007)

2.9. Escardas

El apio no admite competencia con las malas hierbas al principio de la vegetación, ya que su crecimiento es lento; es necesario mantener limpio el suelo con labores de escarda. (INFOAGRO. 2007)

Cuando se preparan bien los suelos, las deshierbas son mínimas y esporádicas, sin embargo de ella, el cultivo de hortalizas en general requiere labores de deshierba en sus primeros estados a nivel del campo, a fin de evitar la competencia de luz, agua y nutrientes. Se deberá evitar afectar el sistema radicular de los cultivos. Una manera fácil y efectiva de controlar malezas consiste en establecer rápidamente una cobertura del suelo, de forma tal que la falta de luz les impida su germinación y crecimiento. (Suquilanda, M. 1996)

El uso de herbicidas de contacto para umbelíferas pueden ser muy útil en este cultivo utilizando las siguientes materias activas: linurón, cloroxurón, prometrina y cloroprofan. (Serrano, J. 1979)

2.10. Control fitosanitario

En control fitosanitario, es obligatorio extremar las medidas de higiene y prácticas culturales encaminadas a reducir los problemas fitosanitarios, respetar al máximo los insectos beneficiosos autóctonos, y recurrir sólo a plaguicidas cuando no sean viables otras técnicas de control. (Dossier. 2000)

Chaboussou, en su teoría de la trofobiosis, sostiene que las defensas orgánicas de los vegetales están determinadas por una nutrición equilibrada, la cual impide la acumulación de sustancias nutritivas (para los heterótrofos , azúcares y aminoácidos libres) en la sabia o citoplasma. (Olivera, F. 2001)

2.10.1. Plagas y enfermedades

2.10.1.1. Plagas

Productos utilizados para el control alternativo de insectos plagas del cultivo del apio.

INSECTOS	CONTROL	DOSIS	FRECUENCIA
Gusano de la col	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Dipel</i> , <i>Javelin</i> , <i>Thurcide</i> , <i>New TB</i>	2.5g/lit+NeemX: 3ml/lit	Aplicación foliar cada 8 días
Gusano medidor	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Dipel</i> , <i>Javelin</i> , <i>Thurcide</i> , <i>New TB</i>	2.5g/lit+NeemX: 3ml/lit	Aplicación foliar cada 8 días
Gusano trozador	Cebos a base de polvillo de arroz + <i>Bacillus thuringiensis</i> 4g/lit+melaza	Aplicar 10g. alrededor de cada planta	2-3 veces según el ataque

FUENTE: SUQUILANDA, M. 2003. Producción orgánica de hortaliza en la sierra norte y central del Ecuador. PROMSA-MAG. QUITO

Las plagas más frecuentes son los pulgones o áfidos y los minadores de hoja. Estas dos plagas se pueden controlar satisfactoriamente con una o dos aspersiones de Ekatin del 25% usando 200 cc del producto y 500 litros de agua por hectárea. (Higuera, F. y Rodríguez, E. 1971)

Para el control ecológico de estas plagas aconseja realizar aplicaciones a base de Impide, Hovipest o Javón prieto, alternado con Neem X en aplicaciones foliares cada 7 días. (Suquilanda, M. 1996)

- También se indica que las plagas principales son la “Mosca herrumbre” (*Psila rosae*) Díptera, y el chinche (*Ligus lineolaris*) Hemiptera.- La “Mosca herrumbre” en su estado larval es un gusanito de 8 mm, delgado y blanco amarillento que se come las raíces fibrosas de la planta. Estas larvas también dejan galerías en la corona de la raíz, de color rojizo. (Cásseres, C. 1966)
- “Chinche del apio” (*Lygus lineolari*).- es el mismo que ataca a muchas otras hortalizas. La ninfa de este insecto causa daños al chupar la savia de la planta. Desde que nace hasta su estado adulto, pasa por cinco estados ninfales, completándose el ciclo en tres a cuatro semanas. (Carrera, K. 2008)

En los semilleros conviene controlar el ataque de orugas de noctuidos, gusanos blancos, rosquilla negra, gusanos grises, gusanos alambre y diversas larvas de dípteros. (Vaya, A.1980)

2.10.1.2. Enfermedades

Productos utilizados para el control alternativo de enfermedades del cultivo del apio.

Bremia	<i>Trichoderma harzianum</i> Oxido de Cobre (Kocide 101) Amistar Azufre micronizado.	2.5g/lt 2.5g/lt 0,5g/lt 2.5g/lt	Aplicaciones foliares cada 8 días en rotación
Cercospora	Hodroxido de Cobre (Kocide 101) Phyton Lonlife 80%	2.5g/lt 1.5-2ml/lt 1.5-2ml/lt	Aplicaciones foliares cada 8 días en rotación
Mal de almacigos	<i>Trichoderma harzianun</i> Hidróxido de Cobre (Kocide 101) Phyton	2.5g/lt. 2.5g/lt. 1.5 – 2 ml/lt	Aplicaciones al suelo en drench 48 horas antes de la siembra
Mildiu	Hidróxido de Cobre (Kocide 101) Phyton Lonlife 80% Amistar <i>Trichoderma spp</i>	2.5g/lt. 1,5-2g/lt 1,5-2g/lt. 2.5g/lt. 2.5g/lt.	Aplicaciones foliares cada 8 días en rotación
Oidio	Azufre micronizado (Cosan Elosal), Caldo sulfocalcico	2.5g/lt. 2.5ml/lt.	Aplicaciones foliares cada 8 días en rotación

FUENTE: SUQUILANDA, M. 2003. Producción orgánica de hortaliza en la sierra norte y central del Ecuador. PROMSA-MAG. QUITO

- **Mildiu del apio (*Plasmopara nivea* Schr.)**.- Produce amarillos y desecación de las hojas, pudiendo originar la destrucción total de las plantas jóvenes. Es muy conveniente el empleo de fungicidas como medida preventiva o bien a los inicios de los primeros síntomas de la enfermedad. (INFOAGRO. 2007)
- **Mancha foliar o tizón (*Cercospora apii* Fres.)**.- Al principio produce manchas amarillentas en las hojas y después grisáceas, hasta producir la necrosis foliar. Suele atacar al apio en los meses de verano. Iniciar aplicaciones preventivas con Clortalonil después del trasplante. (INFOAGRO. 2007)

- **Septoriosis (*Septoria apii* (Briosi et Car.) Chest., *Septoria apii graveolentis* (Dorg)).**- Los dos hongos se manifiestan por la presencia en las hojas de manchas de color marrón claro, en las que se observan unos puntos negros que son los picnidios del hongo. Generalmente al poco tiempo, las hojas se abarquillan y desecan. En ataques severos la infección puede llegar hasta las pencas del apio. *Septoria apii* produce manchas grandes y *Septoria appi graveolentis* produce manchas de menor tamaño. Esta enfermedad puede transmitirse por semilla. Un método que resulta muy eficaz empleado en semilleros es tratar las semillas con agua caliente a 48-49°C durante treinta minutos. Se debe ampliar los marcos de plantación y realizar rotaciones cada tres años. Realizar tratamientos preventivos con agroquímicos. (INFOAGRO. 2007)
- **“Esclerotiniosis” (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary).**- Se caracteriza por la pudrición blanda y acuosa de la corona y de la base de los pecíolos. Los tejidos parasitados adquieren un color rosado y desarrollan un micelio blanco algodónoso con abundante esclerocios negros y de forma irregulares. Se favorece con condiciones húmedas y temperaturas alrededor de 20 °C. Puede ocurrir previo a la cosecha o en poscosecha. (Rodríguez, P. 2008)

Hay que prevenir los excesos de humedad en el suelo, realizar una arada profunda para enterrar los posibles esclerocios y residuos de cultivos infectados y establezca una rotación de cultivos. (Rodríguez, P. 2008)

2.11. Cosecha

La cosecha se realiza entre 85 y 100 días después del transplante, el apio es cosechado cuando el cultivo en su totalidad alcanza el tamaño deseado para el mercado y antes que los pecíolos desarrollen esponjosidad. (Rodríguez, P. 2008)

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. (INFOAGRO. 2007)

2.12. Postcosecha

En postcosecha se realiza el siguiente manipulado:

- Limpieza: restos de tierra, exceso de hojas, brotes laterales y pecíolos defectuosos.
- 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.
- Lavado: se limpian las pencas mediante ducha de agua clorada, tras su escurrido y se procede al embolsado.
- 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 gr, siendo los calibres más comerciales los que se encuentran entre 460-720 gr (INFOAGRO. 2007)

El apio se almacena entre 0 a 2 °C a una humedad relativa del 98 al 100 por ciento. El apio absorbe los olores de otros productos tales como las manzanas, zanahorias, cebollas y peras por lo que no debe almacenarse cerca de estos alimentos. (Rodríguez, P. 2008)

La temperatura óptima es de 0°C. En condiciones óptimas, el apio debe mantener una buena calidad después de ser almacenado de 5 a 7 semanas. (INFOAGRO. 2007)

2.13. Índices de calidad

Un apio de gran calidad tiene tallos bien formados, pecíolos gruesos, compactos (no significativamente abultados o arqueados), poco curvados, una apariencia fresca y color verde claro. Otros índices de calidad son el largo de los tallos y de la nervadura central de la hoja, ausencia de defectos tales como: corazón negro, pecíolos esponjosos, tallos florales y partiduras, así como ausencia de daños por insectos y pudriciones. (INFOAGRO. 2007)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1 Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en la propiedad del Sr. Leandro Guamán ubicado en el Barrio La Tola Chica No. 3; Parroquia de Tumbaco; Cantón Quito: Provincia Pichincha.

3.1.2. Situación climática y geográfica

Latitud*	00° 13'02.50'' SUR
Longitud*	78° 22'44.84'' OESTE
Altitud*	2414 msnm
Temperatura máxima anual**	24.1 °C
Temperatura mínima anual**	8.4 °C
Temperatura promedio anual**	15.8 °C
Precipitación promedio anual**	812 mm
Humedad relativa promedio anual**	73.9 %
Velocidad del viento**	10 m/seg
Heliofanía**	219.9 horas/sol

* Instituto Geográfico Militar

** Estación Meteorológica del Campo Docente Experimental La Tola (CADET).

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo a la clasificación ecológica de la zona de vida Holdrige L. indica que el sitio corresponde a la formación bosque seco montano bajo (bs - MB).

3.1.4. Material experimental

- Plántulas de apio variedad Triump.
- Tres bioestimulantes orgánicos foliares.

3.1.5. Materiales de campo

- Tractor con sus respectivos aperos de labranza
- Bomba de mochila
- Traje de fumigación
- Sistema de riego por aspersión
- Flexómetro
- Regadera
- Tanque de 100 litros
- Canastas plásticas
- Letreros
- Etiquetas
- Materiales de trazado (martillo, estacas, piola)
- Herramientas de labranza (Azadón, azadas, palas, rastrillos)
- Manguera
- Lonas
- Carretilla.
- Cinta métrica en cm
- Balanza
- Probeta
- Cuchillo
- Insumos (Abono Orgánico, Fertilizantes, Insecticidas, Fungicidas)

3.1.6. Materiales de oficina

- Cámara fotográfica
- Computadora

- Calculadora
- Esferográfico
- Flash memory
- Impresora
- Libreta de campo
- Hojas de papel bond
- Marcador permanente
- Tablero
- Regla

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factores en estudio

3.2.1.1. FACTOR A. Bioestimulantes

A₁: Basfoliar algae

A₂: Newfol – Plus

A₃: Satisfy

3.2.1.2. FACTOR B. Dosis de aplicación

B₁: Baja (2.00 ml/ litro)

B₂: Media (2.50 ml/litro)

B₃: Alta (3.00 ml/litro)

3.2.2. Tratamientos

Los tratamientos del ensayo resultan de la combinación de los niveles de los factores A x B en estudio más el testigo según el siguiente detalle:

TRATAMIENTO	CODIGO	DETALLE
T1	A1B1	Basfoliar algae + Baja 2.00 ml/litro
T2	A1B2	Basfoliar algae + Media 2.50 ml/litro
T3	A1B3	Basfoliar algae + Alta 3.00 ml/litro
T4	A2B1	Newfol – plus + Baja 2.00 ml/litro
T5	A2B2	Newfol – plus + Media 2.50 ml/litro
T6	A2B3	Newfol – plus + Alta 3.00 ml/litro
T7	A3B1	Satisfy + Baja 2.00 ml/litro
T8	A3B2	Satisfy + Media 2.50 ml/litro
T9	A3B3	Satisfy + Alta 3.00 ml/litro
T10	tfb	Testigo solo con fertilización base

¹ Dosis recomendada por la casa comercial

Nota.- Todos los tratamientos recibieron la fertilización base.

3.2.3. Procedimiento

Tipo de diseño experimental

Se utilizará un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial $3 \times 3 + 1$ con 3 repeticiones.

Número de localidades	1
Número de tratamientos	10
Número de repeticiones	3
Número total de unidad experimental	30
Área experimental	3.00 m ² (3.00 m x 1 m)
Área neta del ensayo	255.50 m ² (36.5 mx7m)
Distancia entre parcelas	0.50 m
Distancia entre plantas	0.25 m
Distancia entre hileras	0.25 m
Hileras por unidad experimental	4
Hileras por unidad experimental neta	2
Número de plantas por unidad experimental	48
Número de plantas por unidad experimental neta	20
Número de plantas totales	1440 plantas

3.2.4. TIPO DE ANÁLISIS

Esquema del ADEVA para evaluar agronómicamente el cultivo de apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes en tres dosis.

FV		GL
TOTAL	(tr- 1)	29
Repe.	(r - 1)	2
Trata	(t-1)	9
FA	(a-1)	2
FB	(b-1)	2
A x B	(a-1) (b-1)	4
Tes vs Resto		1
Error	(t-1) - (r-1)	18

En caso de encontrar diferencias significativas o altamente significativas en el ADEVA se realizará las siguientes pruebas de significación:

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos y factores A y B.
- Análisis de efecto principal para comparar promedios de A x B vs testigo.
- Análisis de correlación y regresión simple.
- Análisis económico en la relación Beneficio/Costo (B/C)

3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.3.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

Se evaluó a los 8 días después del trasplante, mediante el conteo en forma visual y se determinó el número de plantas muertas y el número de plantas vivas de cada unidad experimental neta y se expresó en porcentaje.

3.3.2. Altura de planta (AP)

Se registró la altura cada 30 – 60 – 90 días después del trasplante, para lo cual se seleccionó al azar 20 plantas tomadas al azar de la parcela neta y utilizando un flexómetro se midió desde el suelo hasta el ápice de la hoja más alta. Las mediciones se promediaron y se expresaron en cm/planta.

3.3.3. Incidencia y Severidad de Ataque de Plagas (ISAP)

Durante la cosecha se evaluaron 20 plantas tomadas al azar de la parcela de cada tratamiento y se procedió a contar el número de hojas afectadas de cada una de estas, en caso de existir incidencia de plagas. Para el análisis de la incidencia de plagas los valores obtenidos se transforman a porcentaje: se utilizaron las siguientes fórmulas:

Incidencia

$$\%I = \frac{\text{Número de plantas u órganos afectados}}{\text{Número total de plantas u órganos analizados}} \times 100 \quad (\text{Miller})$$

Número total de plantas u órganos analizados

Severidad

$$\%S = \frac{\text{Área de tejido vegetal afectado}}{\text{Área de tejido sano}} \times 100 \text{ (James)}$$

3.3.4. Incidencia y severidad del ataque de enfermedades (ISAE)

Durante la cosecha se evaluaron 20 plantas tomadas al azar de la parcela de cada tratamiento y se procedió a contar el número de hojas enfermas de cada una de estas, en caso de existir incidencia de enfermedades, para el análisis de la incidencia de enfermedades, los valores obtenidos se transformaron a porcentaje; para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas:

Incidencia

$$\%I = \frac{\text{Número de plantas u órganos afectados}}{\text{Número total de plantas u órganos analizados}} \times 100 \text{ (Miller)}$$

Severidad

$$\%S = \frac{\text{Área de tejido vegetal afectado}}{\text{Área de tejido sano}} \times 100 \text{ (James)}$$

3.3.5. Días a la cosecha (DC)

Se procedió a registrar el número de días en los que el cultivo alcance la madurez comercial desde el transplante hasta los días de la cosecha.

3.3.6. Número de plantas útiles (NPU)

En la cosecha se procedió a contar el número de plantas obtenidas por parcela de cada tratamiento, teniendo en cuenta su sanidad. Y se expresó esta variable el número de plantas útiles por parcela neta.

3.3.7. Número de hojas por planta (NHP)

Al momento de la cosecha se tomaron 20 plantas al azar y se procedió a contar el número de hojas pecioladas por planta en cada parcela neta de cada tratamiento.

3.3.8. Longitud de la hoja (LH)

Al momento de la cosecha, se midió con la ayuda de un flexómetro graduado en cm la longitud de la hoja de 20 plantas tomadas al azar de cada parcela neta de cada tratamiento.

3.3.9. Peso de la planta (PP)

Variable que se tomó a la cosecha y se procedió a pesar en una balanza analítica, para lo cual se seleccionó 20 plantas de cada parcela neta de cada tratamiento, se obtuvo el promedio y se expresó en kg / parcela neta.

3.3.10. Rendimiento (R)

En postcosecha se realizó el pesaje total del material vegetal de cada parcela neta. Se utilizó una balanza analítica y se la expresó en kg/parcela neta, para luego relacionar a kg/ha.

3.4. MANEJO DEL ENSAYO

3.4.1. Labores preculturales

3.4.1.1. Análisis químico del suelo

En el sitio donde se ubico el ensayo se procedió a tomar 10 submuestras del suelo, se mezclaron las submuestras, se peso 1 kg de suelo se identifico y posteriormente se envió al laboratorio del SESA. Con la finalidad de conocer su contenido nutricional y de acuerdo al análisis se cubrió los requerimientos del cultivo.

3.4.1.2. Preparación del suelo

- **Arada:** Se realizo de forma mecanizada a una profundidad de 30 a 35 cm y con 30 a 40 días de anticipación del transplante con el propósito de eliminar malezas y exponer las plagas del cultivo a los depredadores naturales.
- **Rastrada:** Para fragmentar los terrones fue necesario hacer dos cruza con la rastra. La primera pasada de la rastra se aprovecho para incorporar la materia orgánica y las enmiendas necesarias, previo al análisis físico químico del suelo.
- **Nivelación:** Después de ubicar el ensayo se realizo el nivelado del suelo en forma manual utilizando un rastrillo y un azadón.
- **Fertilización base:** Se realizo la fertilización edáfica de base respondiendo al análisis del suelo y a los requerimientos del cultivo. Se utilizo materia orgánica descompuesta, urea, 10-30-10 y sulphomag.

3.4.1.3. Desinfección del suelo

Preparado el terreno y con 48 horas de anticipación a la siembra se desinfecto con Kocide 101 (Hidróxido de cobre) en dosis de 2.5g/litro y la aplicación se lo hizo en “drench”.

3.4.2. Labores culturales

3.4.2.1. Transplante

Las plántulas de apio de la variedad Triump se adquirió de la empresa PILVICSA.

El transplante se lo realizo con las siguientes especificaciones:

- Se lo realizo cuando las plántulas tuvieron un tamaño de 8 a 10 cm y presentaron de 4 a 5 hojas verdaderas.
- Un día antes del trasplante se dio un riego profundo con el fin de tener una humedad adecuada, asegurar un buen prendimiento, y disminuir el “stress” de las plántulas ocasionadas por esta actividad.
- El trasplante se lo realizo en horas de la tarde.
- El trasplante se lo hizo a una distancia entre hileras de 0.25 m y entre plantas a una distancia de 0.25 m.

3.4.2.2. Riego

Luego del trasplante se dio un riego diario los primeros 8 días, luego pasando un día, hasta la segunda semana del trasplante, y después cada 2 días dependiendo de

los requerimientos del cultivo. El riego se aplico utilizando un sistema de riego por aspersión.

3.4.2.3. Escardas

El control de malezas se lo hizo de forma manual con azadas cada 20 días. Con el fin de eliminar las malezas para evitar de esta manera la competencia en nutrientes, agua, luz, y espacio.

3.4.2.4. Aplicación de bioestimulantes

La aplicación se lo hizo al follaje utilizando una bomba de mochila, en las dosis previstas a cada tratamiento. Para los bioestimulantes Basfoliar algae, Newfol-plus y Satisfy se empezó a aplicar a los 15 días del trasplante, cada 15 días, hasta una semana antes de la cosecha.

3.4.2.5. Controles fitosanitarios

Se realizó un monitoreo permanente, y según el problema que se presentó se aplicó el correspondiente control utilizando agroquímicos de sello verde. Para esta actividad se procedió a la utilización de la bomba de mochila.

3.4.2.6. Cosecha

Se estimó la cosecha de los 85 a los 100 días después del transplante. Se cosecharon las plantas, utilizando cuchillos afilados el corte se hizo en bisel luego se los enfrió en agua para evitar la deshidratación.

Los apios se colocaron en gavetas plásticas identificadas para ser llevadas a la sala postcosecha, donde se realizó la toma de datos y evaluación de las variables previstas.

3.4.2.7. Postcosecha

En postcosecha se realizo el siguiente manipulado:

- Limpieza: Restos de tierra, exceso de hojas, brotes laterales y pecíolos defectuosos.
- Corte de los "tallos": en campo se cortaron a 35 cm, en almacén a una longitud entre 27 y 30 cm. El corte se realizo siempre por encima del nudo.
- Lavado: Se limpiaron las pencas mediante ducha de agua clorada, tras su escurrido y se procedió a realizar los atados y el embolsado.
- Embolsado: Se colocó un film o bolsa para proteger las pencas, recubriéndolas completamente, sin dejar al descubierto los extremos superiores de los tallos.

Tras la realización de los procesos anteriores las pencas sufrieron una reducción de peso en torno al 30%, dando piezas de peso comprendidas entre 400-900 gr, siendo los calibres más comerciales los que se encuentran entre 460-720 gr. (INFOAGRO. 2007)

3.4.2.8. Comercialización

Luego de haber realizado las labores de postcosecha el producto se comercializo a los minoristas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (PP)

Cuadro N° 1. ADEVA para porcentaje de prendimiento en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

F de V	Gl	SC	CM	Fcal	Ftab		
					5%	1%	
Total	29	27,34					
Tratamientos	9	7,09	0,79	0,70	2,46	3,60	ns
Bioestimulantes	2	0,32	0,16	0,14	3,35	6,01	ns
A1 vs A2,A3	1	0,32	0,32	0,29	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	0,00	0,00	0,00	4,41	8,29	ns
Dosis	2	4,18	2,09	1,86	3,35	6,01	ns
A x B	4	2,57	0,64	0,57	2,93	4,58	ns
Fact vs Adic	1	0,02	0,02	0,01	4,41	8,29	ns
Repeticiones	2	0,00	0,00	0,00	3,35	6,01	ns
Error Exp	18	20,25	1,03				
Promedio: 99,38 %							
CV: 1,07 %							

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente Significativo al 1 %.

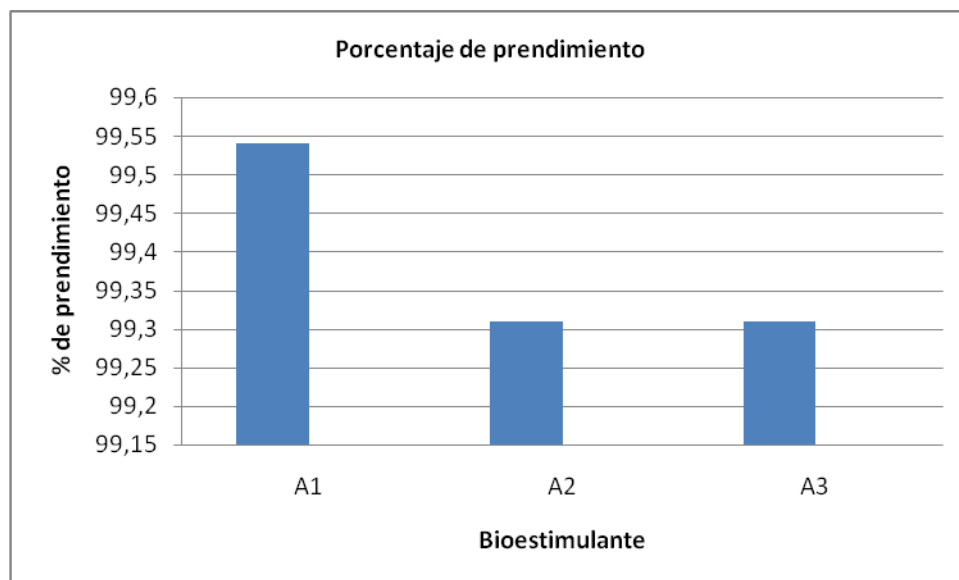
Del análisis de la varianza, (Cuadro N° 1), se observa que no existe ninguna significancia estadística para las variables. El promedio general fue del 99,38 %, y con un coeficiente de variación del 1,07 %, que es excelente para este tipo de investigación a campo abierto. Este porcentaje de prendimiento se debe a que las características genéticas de las plantas se adaptaron a las condiciones agroclimáticas de la zona del ensayo, estas presentaron características óptimas para el transplante debido a factores como (tamaño de la parte vegetativa, y de manejo).

Cuadro N° 2. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS para % de prendimiento en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

FACTORES		Promedios cm/planta
BIOESTIMULANTES		
Codificación	Significado	
A1	Basfoliar algae	99,54
A2	Newfol – Plus	99,31
A3	Satisfy	99,31
DOSIS		
B1	Baja (2.00 ml/ litro)	99,77
B2	Media (2.50 ml/litro)	99,54
B3	Alta (3.00 ml/litro)	98,84
COMPARACIONES ORTOGONALES		
A1 vs A2,A3	Basfoliar algae vs Newfol – Plus, Satisfy	99,54 vs 99,31
A2 vs A3	Newfol – Plus vs. Satisfy	99,31 vs 99,31
FACTORIAL vs. ADICIONAL		
Factorial vs. Adicional		99,38 vs 99,31
TRATAMIENTOS	INTERACCIÓN A x B	
T1	A1B1	100,00
T5	A2B2	100,00
T7	A3B1	100,00
T2	A1B2	99,31
T3	A1B3	99,31
T4	A2B1	99,31
T8	A3B2	99,31
T6	A2B3	98,61
T9	A3B3	98,61

Para el Factorial vs. Adicional en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 2), se observa que el mejor promedio esta dado por el factorial con 99,38 % de prendimiento; en tanto que, con la menor respuesta se encuentra el adicional con 99,31 % de prendimiento.

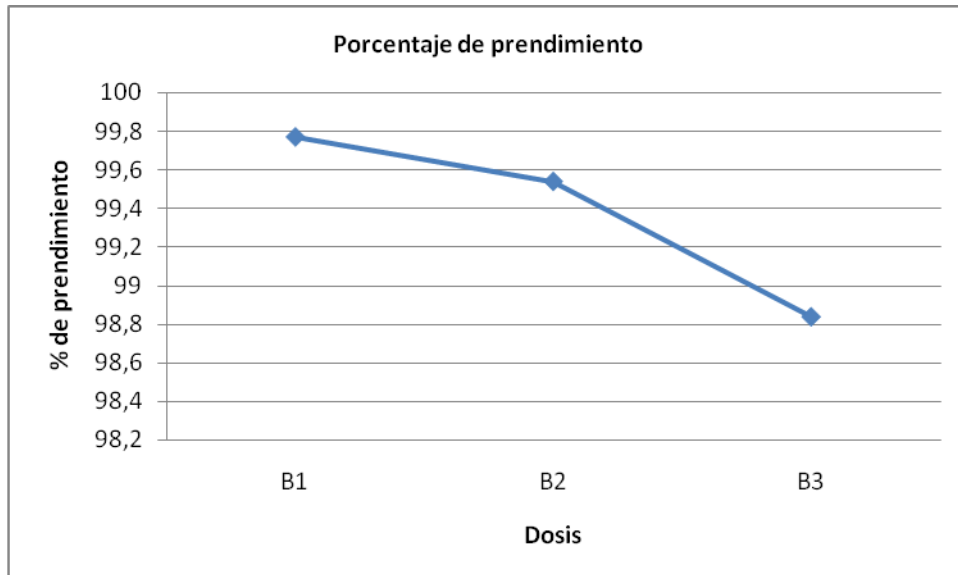
Gráfico N° 1. Promedio de porcentaje de prendimiento en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Para los Bioestimulantes en la evaluación porcentaje de prendimiento, (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 1), se observa que el mejor promedio esta dado por A1 (Basfoliar algae) con 99,54 % de prendimiento; en tanto que, con la menor respuesta se encuentra A2 (Newfol – plus) y A3 (Satisfy) con 99,31 % de prendimiento.

Este valor nos permite afirmar que las plántulas fueron de buena calidad, la misma que se adaptaron a esta zona agroecológica.

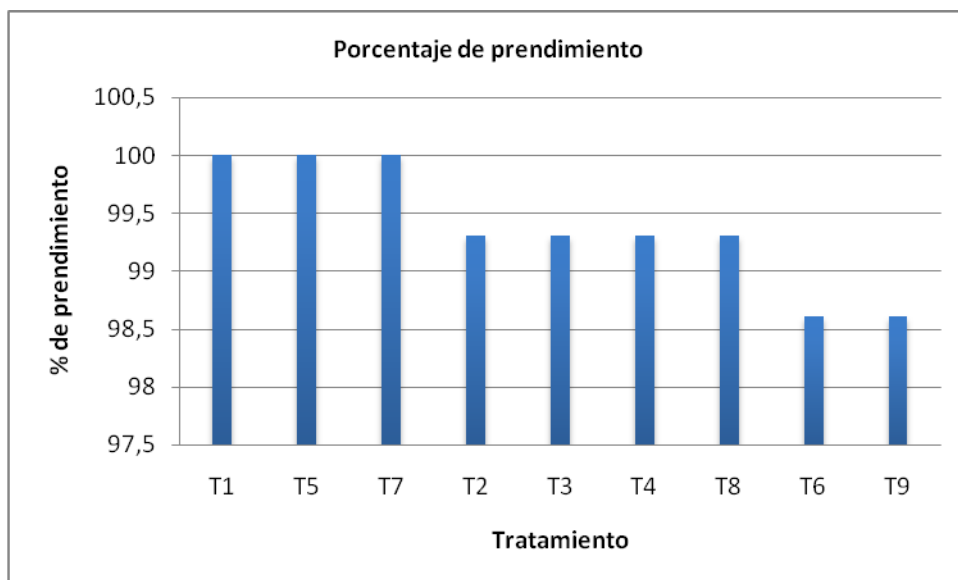
Gráfico N° 2. Promedio de porcentaje de prendimiento en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Para las dosis en la evaluación del porcentaje de prendimiento, (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 2), se observa que el mejor promedio está dado por B1 (dosis baja) con 99,77 % de prendimiento; en tanto que, con la menor respuesta se encuentra B3 (dosis alta) con 98,84 % de prendimiento.

Esta respuesta se dio porque inicialmente los factores más importantes para un prendimiento son: la temperatura, la humedad, calidad del suelo, sanidad y vigor de las plántulas.

Gráfico N° 3. Promedio de porcentaje de prendimiento en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Para interacción AxB (Abonos x Dosis) en la evaluación de porcentaje de prendimiento, (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 3), se observa que el mejor promedio esta compartido por la interacción A1B1 (Basfoliar algae + Baja), A2B2 (Newfol – plus + Media), A3B1 (Satisfy + Baja) con 100 % de prendimiento; en tanto que, con la menor respuesta se encuentra la interacción A2B3 (Newfol – plus + Alta) con 98,61 % de prendimiento.

4.2. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS

Cuadro N° 3. ADEVA para altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

F de V	Gl	SC	CM	Fcal	Ftab		
					5%	1%	
Total	29	24,71					
Tratamientos	9	3,46	0,38	0,35	2,46	3,60	ns
Bioestimulantes	2	0,07	0,04	0,03	3,35	6,01	ns
A1 vs A2,A3	1	0,07	0,07	0,06	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	0,01	0,01	0,01	4,41	8,29	ns
Dosis	2	1,01	0,50	0,46	3,35	6,01	ns
A x B	4	1,31	0,33	0,30	2,93	4,58	ns
Fact vs Adic	1	1,07	1,07	0,98	4,41	8,29	ns
Repeticiones	2	1,57	0,79	0,72	3,35	6,01	ns
Error Exp	18	19,68	1,09				
Promedio: 10.96 cm/planta CV: 9.54 %							

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente Significativo al 1 %.

Del análisis de la varianza, (Cuadro N° 3), se observa que no existe significancia estadística para las variables. El promedio general fue del 10.96 cm/planta, y con un coeficiente de variación del 9.54% que es excelente para este tipo de investigación a campo abierto.

Cuadro N° 4. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para altura de planta en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

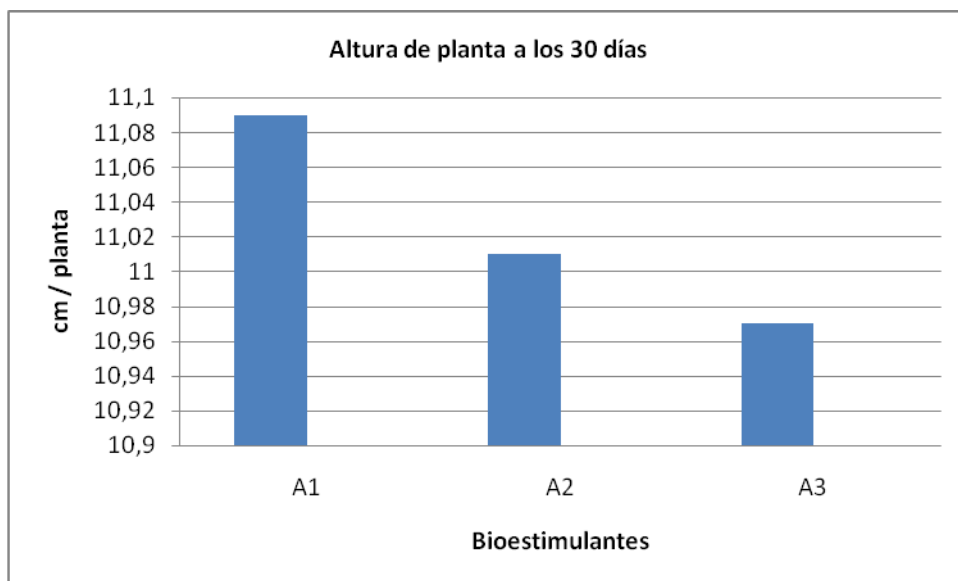
FACTORES		Promedios cm/planta
BIOESTIMULANTES		
Codificación	Significado	
A1	Basfoliar algae	11,09
A2	Newfol – Plus	11,01
A3	Satisfy	10,97
DOSIS		
B1	Baja (2.00 ml/ litro)	11,30
B2	Media (2.50 ml/litro)	10,92
B3	Alta (3.00 ml/litro)	10,86
COMPARACIONES ORTOGONALES		
A1 vs A2,A3	Basfoliar algae vs Newfol – Plus, Satisfy	11,09 vs 10,99
A2 vs A3	Newfol – Plus vs. Satisfy	11,01 vs 10,97
FACTORIAL vs. ADICIONAL		
Factorial vs. Adicional		11,02 vs 10,39
TRATAMIENTOS	INTERACCIÓN A x B	
T7	A3B1	11,61
T3	A1B3	11,22
T1	A1B1	11,19
T5	A2B2	11,14
T4	A2B1	11,09
T2	A1B1	10,88
T6	A2B3	10,79
T8	A3B2	10,73
T9	A3B3	10,57

Para el Factorial vs. Adicional en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 4), se observa que el mejor promedio esta dado por el factorial con 11.02 cm/planta; en tanto que, con la menor respuesta se encuentra el adicional con 10.39 cm/planta.

La respuesta del factorial fue el mejor durante el ciclo final se dio porque los bioestimulantes aportó con mayor cantidad de nutrientes al cultivo del apio en comparación con los demás, ya que el suelo presentaba bajas cantidades de este macro elemento como así lo demuestra los análisis del suelo.

Los bioestimulantes orgánicos vía foliar se traslocan más rápidamente en presencia de adecuadas temperaturas y humedad colocando a disposición en forma inmediata los nutrientes al cultivo.

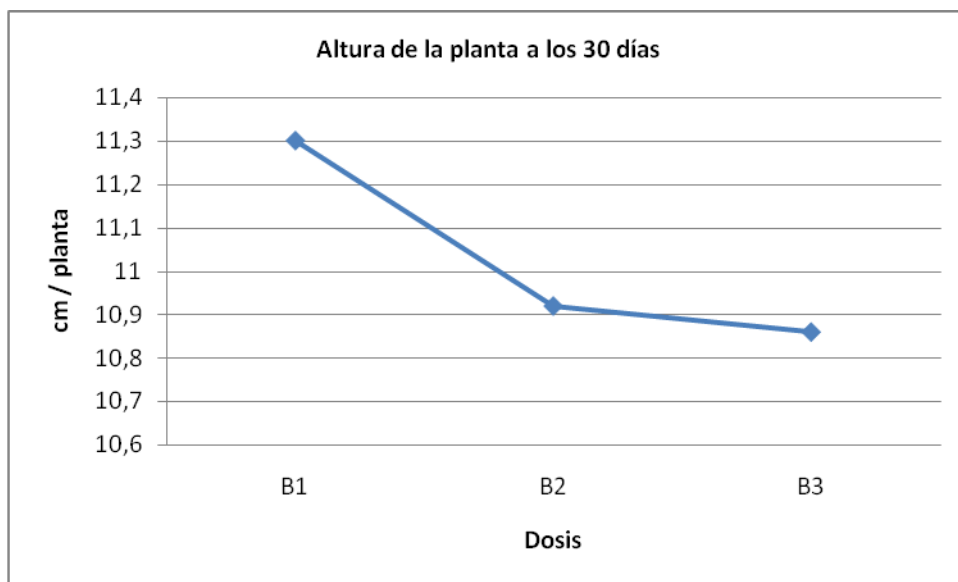
Gráfico N° 4. Promedio de altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Para Bioestimulantes en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 4), se observa que el mayor promedio esta dado por A1 (Basfoliar algae) con 11.09 cm/planta; en tanto que, con la menor respuesta se encuentra A3 (Satisfy) con 10.97 cm/planta.

Los factores que intervienen para que A1 (Basfoliar algae), logre ser superior al resto de bioestimulantes es debido a que la planta asimiló de mejor manera los nutrientes, sumando la acción repelente que caracteriza el producto, mas la intervención de factores bioclimáticos, sanidad y el manejo agronómico del cultivo.

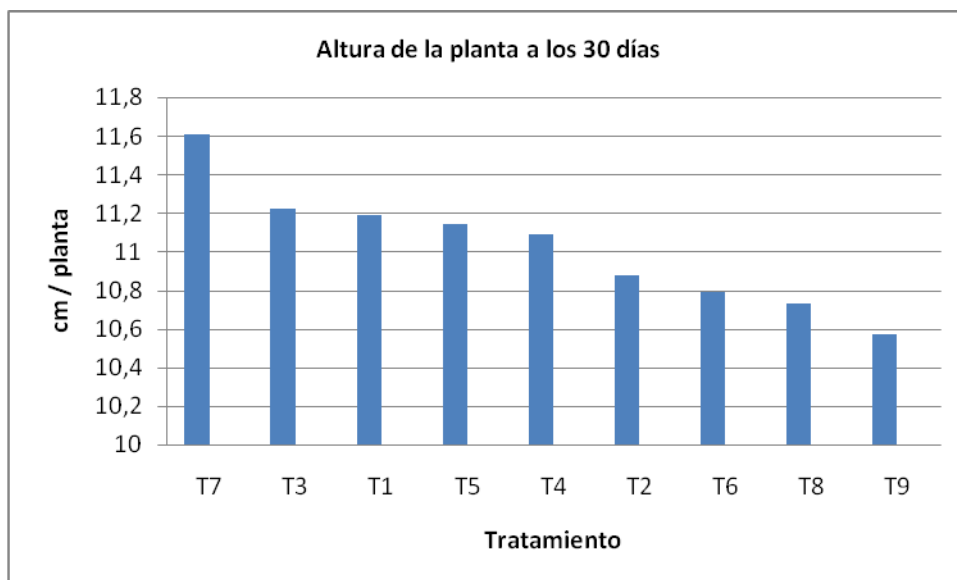
Gráfico N° 5. Promedio de altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Para las dosis en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 5), se observa un mayor promedio esta dado por B1 (dosis baja) con 11.30 cm/planta; en tanto que, con la menor respuesta se encuentra B3 (dosis alta) con 10.86 cm/planta.

En la lectura realizada a los 30 días se observa que el factor B1 (dosis baja), es la que se encuentra superior a los demás esto indica que en este etapa fenológica el cultivo no requirió de un suministro de ningún bioestimulante para su optimo desarrollo.

Gráfico N° 6. Promedio de altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Para interacción A x B (Abonos x Dosis) en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 6), se observa que el mayor promedio esta dado por la interacción A3B1 (Satisfy, Baja) con 11.61 cm/planta; en tanto que, con la menor respuesta se encuentra la interacción A3B3 (Satisfy, Alta) con 10.57 cm/planta.

En cuanto a la variable (AP) a los 30 días fueron factores independientes es decir la respuesta de los bioestimulantes no dependió de la dosis aplicada.

4.3. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

Cuadro N° 5. ADEVA para altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

F de V	Gl	SC	CM	Fcal	Ftab		
					5%	1%	
Total	29	617,56					
Tratamientos	9	460,44	51,16	6,59	2,46	3,60	**
Bioestimulantes	2	153,74	76,87	9,90	3,35	6,01	**
A1 vs A2,A3	1	148,01	148,01	19,06	4,41	8,29	**
A2 vs A3	1	5,73	5,73	0,74	4,41	8,29	ns
Dosis	2	132,34	66,17	8,52	3,35	6,01	**
FxD	4	156,44	39,11	5,04	2,93	4,58	**
Fact vs Adic	1	17,93	17,93	2,31	4,41	8,29	ns
Repeticiones	2	17,35	8,68	1,12	3,35	6,01	ns
Error Exp	18	139,77	7,76				
Promedio: 18,62 cm/planta CV: 14,96 %							

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente Significativo al 1 %.

Del análisis de la varianza, (Cuadro N° 5), se observa que existe alta significación estadística para: bioestimulantes, la comparación ortogonal A1 vs. A2 A3, dosis, la interacción A x B y ninguna significación estadística para: la comparación ortogonal A2 vs. A3, factorial vs. Adicional. El promedio general fue del 18.62 cm/planta, y el coeficiente de variación fue del 14.96 % que es aceptable para este tipo de investigación.

Cuadro N° 6. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para altura de planta en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

FACTORES		Promedios cm/planta
ABONOS ORGÁNICOS FOLIARES		
Codificación	Significado	
A1	Basfoliar algae	22,19 a
A2	Newfol – Plus	17,79 b
A3	Satisfy	16,66 b
DOSIS		
B1	Baja (2.00 ml/ litro)	21,96 a
B2	Media (2.50 ml/litro)	17,82 b
B3	Alta (3.00 ml/litro)	16,86 b
COMPARACIONES ORTOGONALES		
A1 vs A2,A3	Basfoliar algae vs Newfol – Plus, Satisfy	22.19 a vs 17.22 b
A2 vs A3	Newfol – Plus vs. Satisfy	17.79 vs 16.66
FACTORIAL vs. ADICIONAL		
Factorial vs. Adicional		18,88 a vs 16.30 a
TRATAMIENTOS INTERACCIÓN A x B		
T3	A1B3	30,06 a
T2	A1B2	18,66 b
T6	A2B3	18,56 b
T5	A2B2	18,27 b
T1	A1B1	17,86 b
T9	A3B3	17,26 b
T4	A2B1	16,54 b
T8	A3B2	16,54 b
T7	A3B1	16,18 b

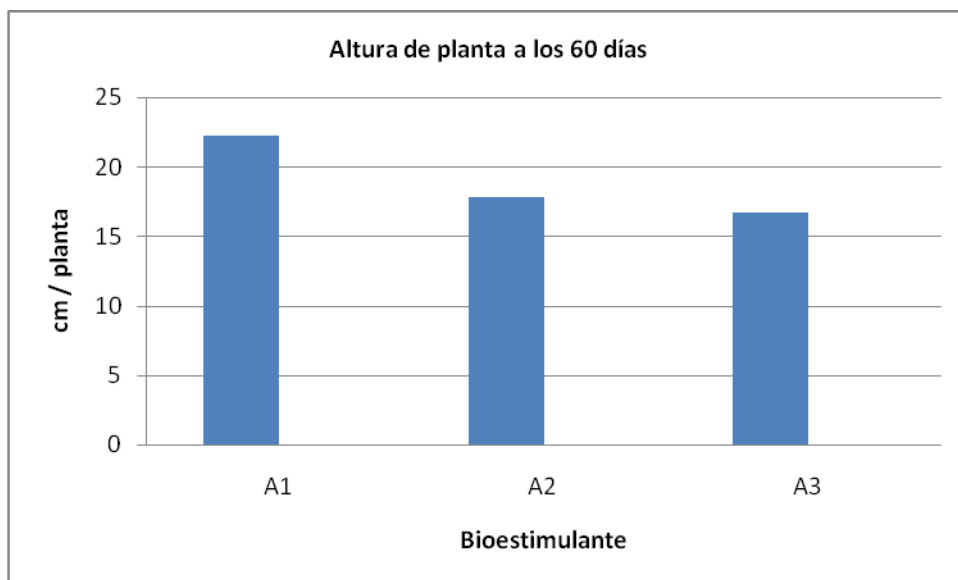
Prueba DMS al 5% para la comparación A1 vs. A2 A3, en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 6), detecta dos rangos de significación. Encontrándose en el primer rango con la mayor respuesta A1 (Basfoliar algae) con 22.19 cm/planta; en

tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A2 A3 (Newfol – Plus, Satisfy) con 17.22 cm/planta. La respuesta de A1 (Basfoliar algae) se dio porque este bioestimulante, actuó estimulando el metabolismo de la planta y equilibrio sus funciones fisiológicas a nivel de la célula de manera integral, desarrollando su potencial productivo frente al estrés climático, y al ataque de plagas y enfermedades.

Prueba DMS al 5% para el Factorial vs. Adicional en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 6), detecta un solo rango de significación. Ubicándose con el mejor promedio el factorial (AxB) con 18.88 cm/hoja; en tanto que, el menor promedio fue para el adicional con 16.66 cm/planta.

Los bioestimulantes orgánicos vía foliar estimula el metabolismo de las plantas y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel celular.

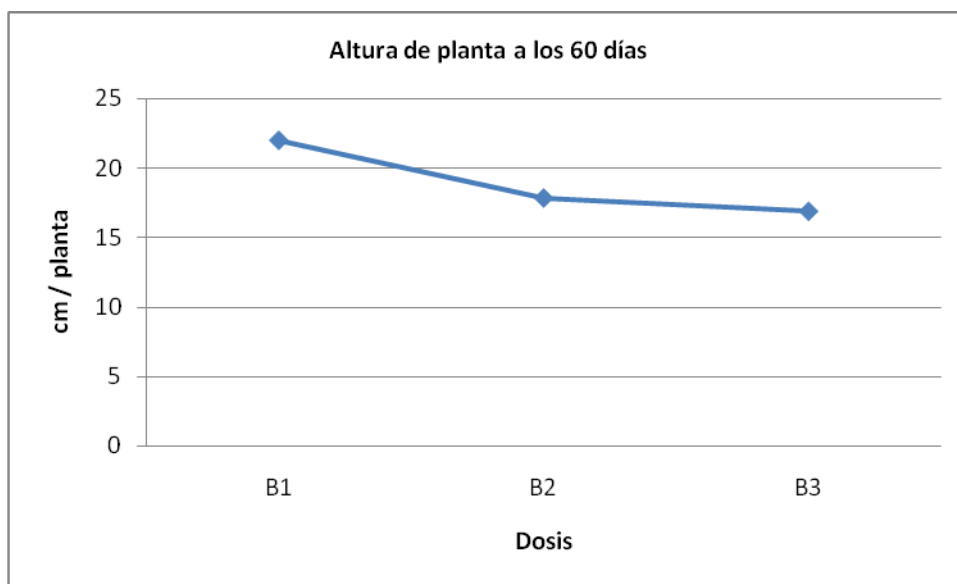
Gráfico N° 7. Promedio de altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Mediante la prueba de Tukey al 5% para bioestimulantes en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 7), detecta dos rangos de significación. Encabezando el primer rango con el mejor promedio se encuentra A1 (Basfoliar algae) con 22,19 cm/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A3 (Satisfy) con 16.66 cm/planta.

Los factores que intervienen para que A1 (Basfoliar algae), logre ser superior al resto es debido a que la planta asimilo de mejor manera los nutrientes.

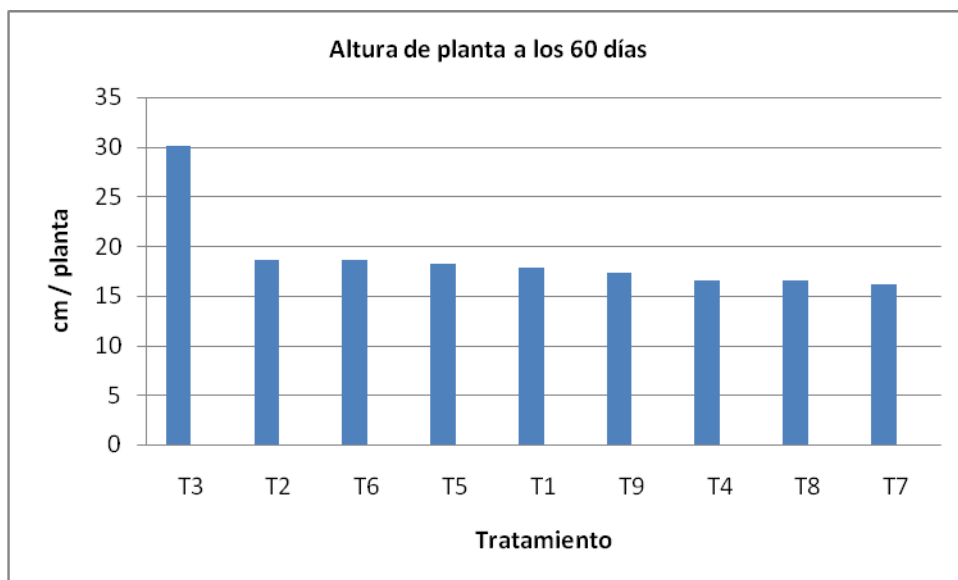
Gráfico N° 8. Promedio de altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Mediante la prueba de Tukey al 5% para dosis en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 8), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mayor promedio se encuentra B1 (Baja) con 21.96 cm/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra B3 (Alta) con 16.86 cm/planta.

Esto nos indica que la dosificación alta fue la mejor asimilada y que apporto más nutrientes a la planta de apio, por este motivo fueron las más vigorosas teniendo el promedio más elevado en uno de los componentes que es el rendimiento.

Gráfico N° 9. Promedio de altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Prueba de Tukey 5% para la interacción AxB (Bioestimulantes x Dosis) en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 9), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mayor promedio se encuentra la interacción A1B3 con 30.06 cm/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra la interacción A3B1 con 16.18 cm/planta.

Fueron factores dependientes es decir el efecto de los bioestimulantes dependió de las dosis aplicadas.

4.4. ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS

Cuadro N° 7. ADEVA para altura de planta en la respuesta de del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

F de V	GI	SC	CM	Fcal	Ftab		
					5%	1%	
Total	29	394,84					
Tratamientos	9	237,90	270,34	30,04	4,62	3,60	**
Bioestimulantes	2	91,08	45,54	7,01	3,35	6,01	**
A1 vs A2,A3	1	84,95	84,95	13,07	4,41	8,29	**
A2 vs A3	1	6,13	6,13	0,94	4,41	8,29	ns
Dosis	2	117,87	58,93	9,07	3,35	6,01	**
AxB	4	13,91	3,48	0,53	2,93	4,58	ns
Fact vs Adic	1	47,48	47,48	7,31	4,41	8,29	*
Repeticiones	2	1,03	7,50	3,75	0,58	6,01	ns
Error Exp	18	117,00	6,50				
Promedio: 38,80 cm/planta							
CV: 6,57 %							

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente Significativo al 1 %.

Del análisis de la varianza, (Cuadro N° 7), se observa que existe alta significación estadística para: los bioestimulantes, la comparación ortogonal A1 vs. A2 A3, dosis, y significación estadística para: el factorial vs. adicional. El promedio general fue del 38,80 cm/planta, y el coeficiente de variación fue del 6,57 % que es aceptable para este tipo de investigación.

Los bioestimulantes orgánicos vía foliar se traslocan más rápidamente, con el fin de aumentar y mejorar tanto cualitativamente como cuantitativamente el rendimiento. Aumenta la resistencia natural de la planta y corrige síntomas causados por las condiciones adversas.

Cuadro N° 8. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para altura de planta en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

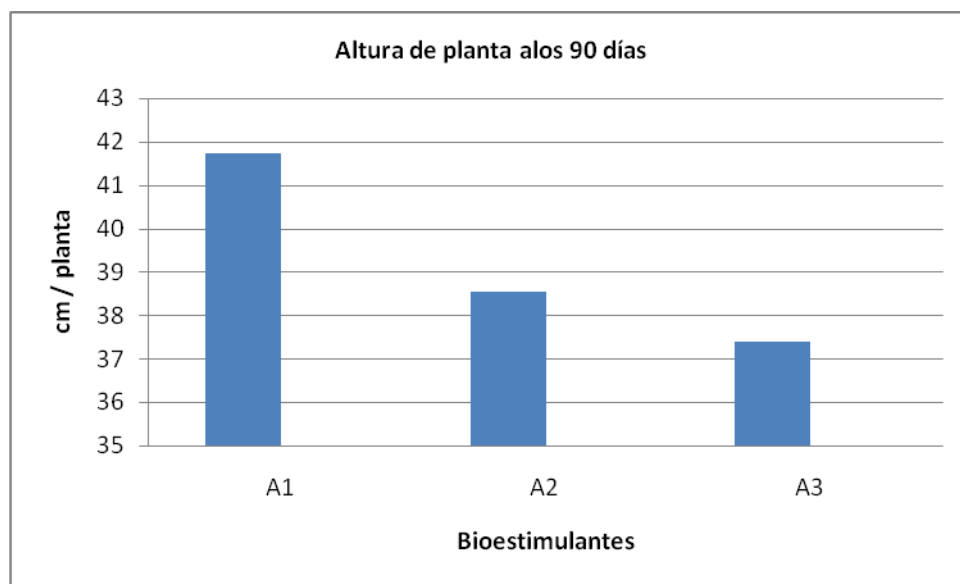
FACTORES		Promedios cm/planta
ABONOS ORGÁNICOS FOLIARES		
Codificación	Significado	
A1	Basfoliar algae	41,72 a
A2	Newfol – Plus	38,54 b
A3	Satisfy	37,38 b
DOSIS		
B1	Baja (2.00 ml/ litro)	36,65 b
B2	Media (2.50 ml/litro)	39,24 ab
B3	Alta (3.00 ml/litro)	41,76 a
COMPARACIONES ORTOGONALES		
A1 vs A2,A3	Basfoliar algae vs Newfol – Plus, Satisfy	41,72 a vs 37,96 b
A2 vs A3	Newfol – Plus vs. Satisfy	38,54 vs 37,38
FACTORIAL vs. ADICIONAL		
Factorial vs. Adicional		39,22 a vs 35,02 a
TRATAMIENTOS	INTERACCIÓN A x B	
T3	A1B3	45,06
T6	A2B3	41,59
T2	A1B2	41,38
T5	A2B2	38,77
T1	A1B1	38,74
T9	A3B3	38,64
T8	A3B2	37,57
T7	A3B1	35,92
T4	A2B1	35,27

Prueba de DMS al 5% para la comparación A1 vs. A2 A3, en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 8), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango se encuentra A1 (Basfoliar algae) con 41,72 cm/planta; en tanto que,

en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A2 A3 (Newfol – Plus, Satisfy) con 37,96 cm/planta.

Prueba de DMS al 5% para el Factorial vs. Adicional en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 8), detecta un solo rango de significación. Encontrándose en el primer rango con el mayor promedio el factorial (AxB) con 39,22 cm/hoja; en tanto que, en el segundo lugar con el menor promedio se encuentra el adicional con 35,02 cm/planta.

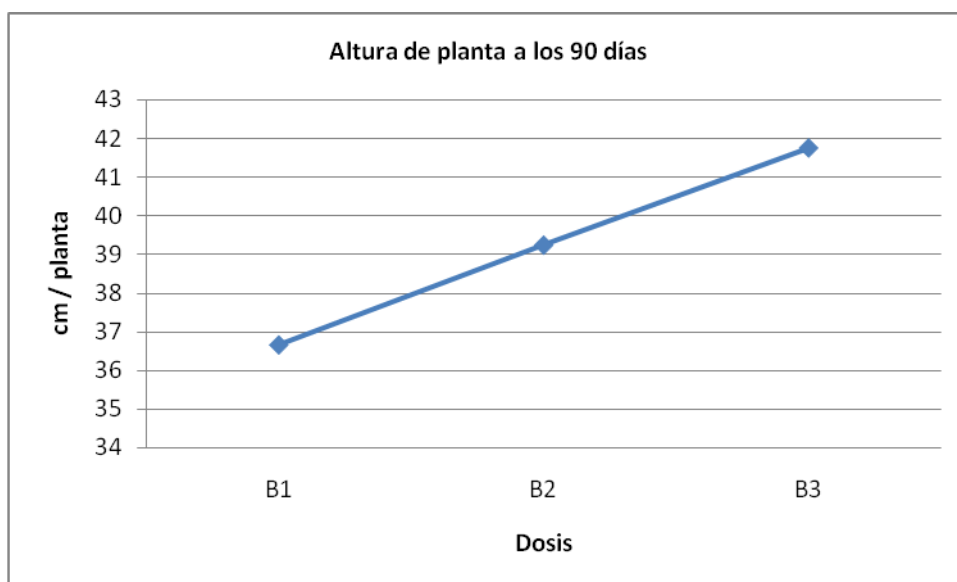
Gráfico N° 10. Promedio de altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Mediante la prueba de Tukey al 5% para bioestimulantes en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 8 y Gráfico N° 10), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mayor promedio se encuentra A1 (Basfoliar algae) con 41,72 cm/planta; en tanto que, en el tercer rango con la menor respuesta se encuentra A3 (Satisfy) con 37,38 cm/planta.

Basfoliar Algae promueve plantas más grandes y más vigorosas y es la que se encuentra siempre superior a las demás.

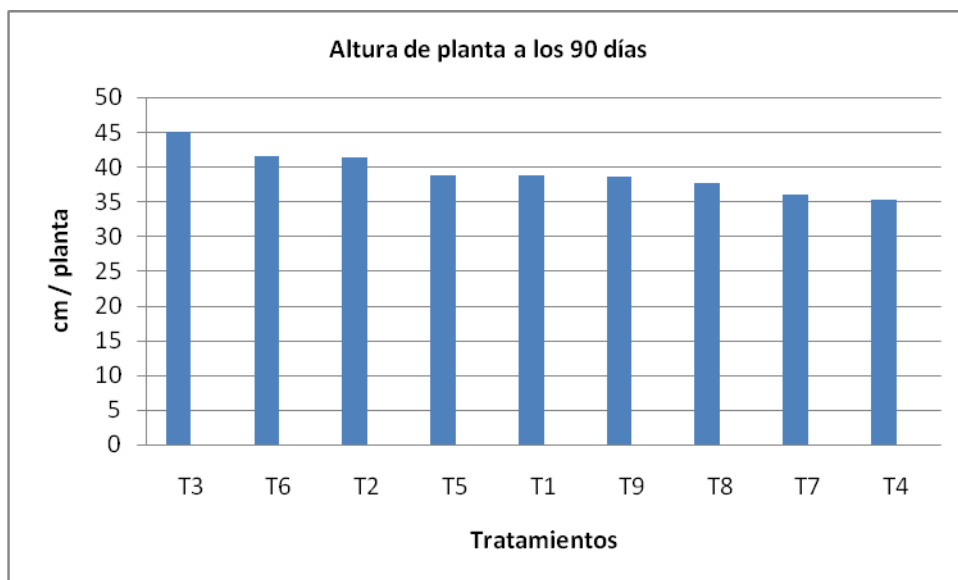
Gráfico N° 11. Promedio de altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Prueba de Tukey al 5% para dosis en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 8 y Gráfico N° 11), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mayor promedio se encuentra B3 (Alta) con 41,76 cm/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra B1 (Baja) con 36,65 cm/planta.

Esto nos indica que la dosificación alta fue la mejor asimilada y que aportó más nutrientes a la planta de apio, por este motivo fueron las más vigorosas teniendo el promedio más elevados en uno de los componentes del rendimiento.

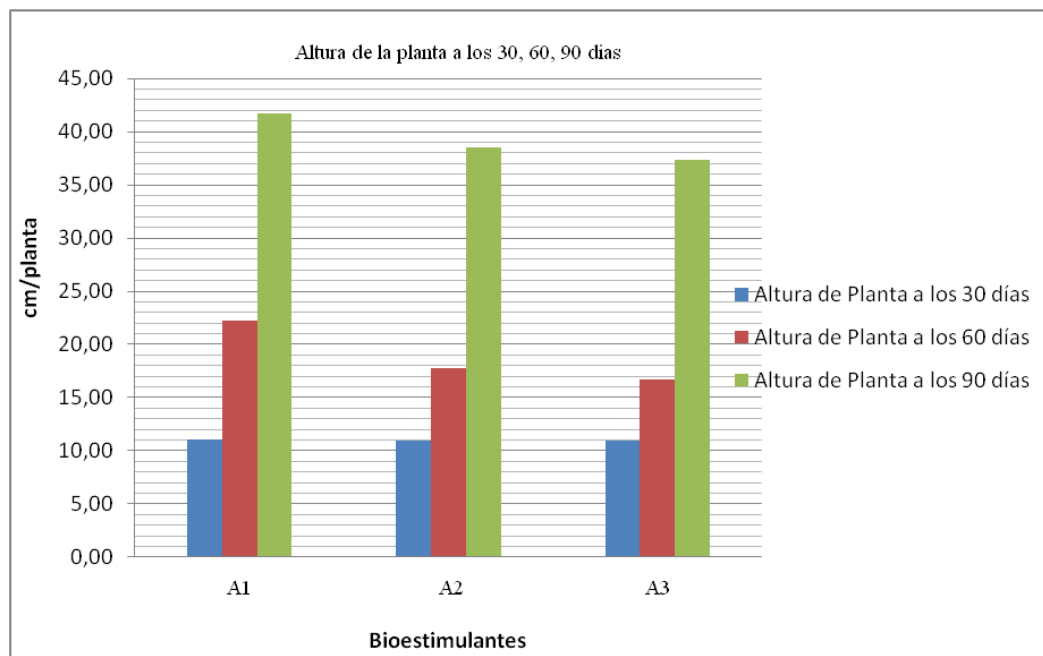
Gráfico N° 12. Promedio de altura de planta en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Para la interacción AxB (Bioestimulantes x Dosis) en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 8 y Gráfico N° 12), se observa que con el mayor promedio se encuentra la interacción A1B3 con 45,06 cm/planta; en tanto que, con el menor promedio se encuentra la interacción A2B1 con 35,27 cm/planta.

En cuanto a la (AP) a los 90 días fueron factores dependientes es decir el efecto de los bioestimulantes orgánicos dependió de la dosis aplicadas.

Gráfico N° 13. Promedio de altura de las plantas en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



4.5. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PLAGAS (ISP)

Esta variable se evaluó mediante un monitoreo visual al realizar la cosecha, y no se observó la incidencia de insectos plagas y patógenos, la cual se puede atribuir a la acción de los bioestimulantes foliares que elevan la resistencia de la planta a condiciones adversas como el estrés, cambios de temperatura, falta de agua, salinidad del suelo, etc., y en este caso, el ataque de plagas.

La aplicación de los bioestimulantes orgánicos tanto en sus tipos y dosis diferentes presentaron una respuesta de resistencia. Estos resultados nos demuestran el efecto positivo que tuvo estos compuestos orgánicos sobre el cultivo y su desarrollo fenológico.

Los bioestimulantes foliares obtenidos por descomposición controlada de plantas escogidas por sus propiedades medicinales alelopáticas o nutricionales. El

bioestimulante foliar bien manejado se encuentra los principios bioquímicos y energéticos que la planta utiliza, tiene potenciados por la acción de microorganismos naturales, que provocan que la acción de tales sustancias sea la más apropiada para estimular la nutrición, el crecimiento o la salud de las plantas cultivadas y prevenir el ataque de plagas (AVILA, C. 1).

4.6. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ENFERMEDADES (ISE)

Cuadro N° 9. ADEVA para las hojas agostadas de planta en la respuesta de del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

F de V	GI	SC	CM	Fcal	Ftab		
					5%	1%	
Total	29	11,49					
Tratamientos	9	8,55	0,95	14,04	2,46	3,60	**
Bioestimulantes	2	2,08	1,04	15,39	3,35	6,01	**
A1 vs A2,A3	1	1,96	1,96	28,96	4,41	8,29	**
A2 vs A3	1	0,12	0,12	1,81	4,41	8,29	ns
Dosis	2	3,55	1,78	26,26	3,35	6,01	**
AxB	4	0,26	0,07	0,97	2,93	4,58	ns
Fact vs Adic	1	2,65	2,65	39,24	4,41	8,29	**
Repeticiones	2	1,73	0,86	12,78	3,35	6,01	**
Error Exp	18	1,22	0,07				
Promedio: 2,76 hojas enfermas/planta							
CV: 9,43 %							

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente Significativo al 1 %.

Del análisis de la varianza, (Cuadro N° 9), se observa que existe alta significancia estadística para: Bioestimulantes, comparación A1 vs A2,A3, dosis, interacción AxB y factorial vs adicional. El promedio general fue del 2,76 hojas agostadas/planta, y el coeficiente de variación fue del 9.43% que es aceptable para este tipo de investigación.

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la incidencia de las enfermedades fue baja, es decir no afecto al cultivo en su etapa vegetativa con excepción del testigo que tuvo una incidencia media; no se aplico ningún tipo de control.

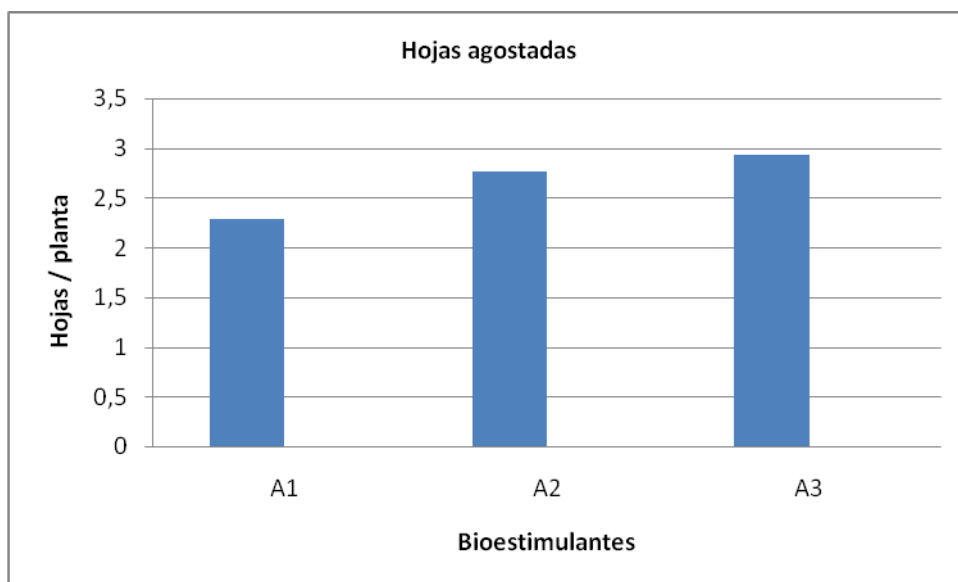
Cuadro N° 10. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para las hojas agostadas planta en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

FACTORES		Promedios hojas enfermas/planta
BIOESTIMULANTES		
Codificación	Significado	
A1	Basfoliar algae	2,28 c
A2	Newfol – Plus	2,77 ab
A3	Satisfy	2,93 a
DOSIS		
B1	Baja (2.00 ml/ litro)	3,13 a
B2	Media (2.50 ml/litro)	2,60 b
B3	Alta (3.00 ml/litro)	2,28 c
COMPARACIONES ORTOGONALES		
A1 vs A2,A3	Basfoliar algae vs Newfol – Plus, Satisfy	2,28 b vs 2,85
A2 vs A3	Newfol – Plus vs. Satisfy	2,77 vs 2,93
FACTORIAL vs. ADICIONAL		
Factorial vs. Adicional		2,66 b vs 3,65 a
TRATAMIENTOS INTERACCIÓN A x B		
T7	A3B1	3,55 a
T4	A2B1	3,13 ab
T5	A2B2	2,82 abc
T1	A1B1	2,70 bc
T8	A3B2	2,69 bc
T9	A3B3	2,55 bc
T6	A2B3	2,35 c
T2	A1B2	2,30 c
T3	A1B3	1,83 c

Prueba de DMS 5% para la comparación A1 vs. A2 A3, en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 10), detecta dos rangos de significación. Encontrándose en el primer rango a1 (Bafoliar algae) con 2,28 de hojas agostadas/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A2 A3 (Newfol – Plus, Satisfy) con 2,85 de hojas agostadas/planta.

Prueba de DMS 5% para el Factorial vs. Adicional en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 12), detecta dos rangos de significación. Encontrándose en el adicional con 3,65 de hojas agostadas/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A2 A3 (Newfol – Plus, Satisfy) con 2,66 de hojas agostadas/planta.

Gráfico N° 14. Promedio para las hojas agostadas planta en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

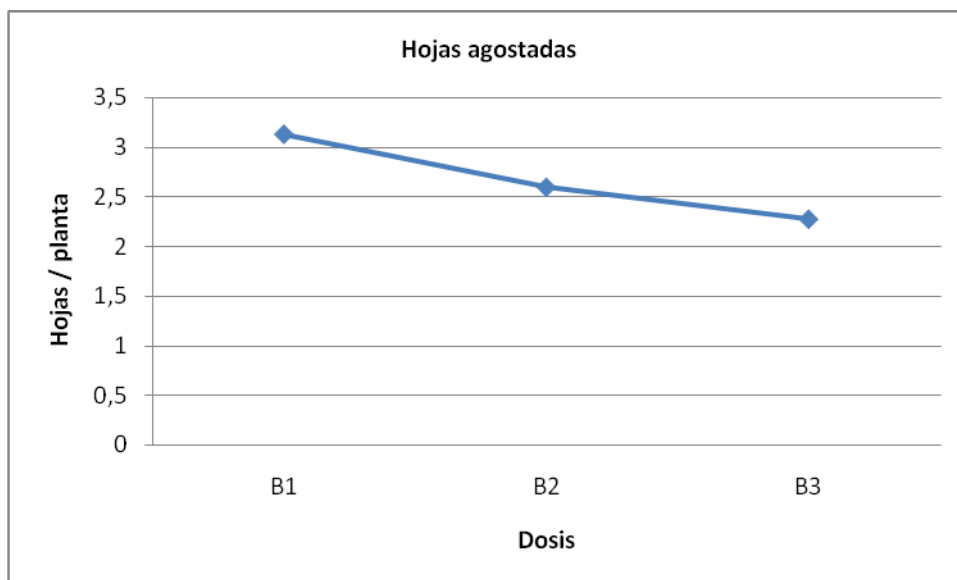


Para Bioestimulantes en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 10 y Gráfico N° 14), se detecto tres rangos de significación. Liderando el primer rango con el mayor promedio se encuentra A3 (Satisfy) con 2,93 hojas agostadas/planta;

en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A1 (Basfoliar algae) con 2,28 hojas enfermas/planta.

A la aplicación de los bioestimulantes orgánicos en sus tipos presentaron una respuesta de resistencia estos resultados nos demuestran el efecto positivo sobre el cultivo y su desarrollo fenológico

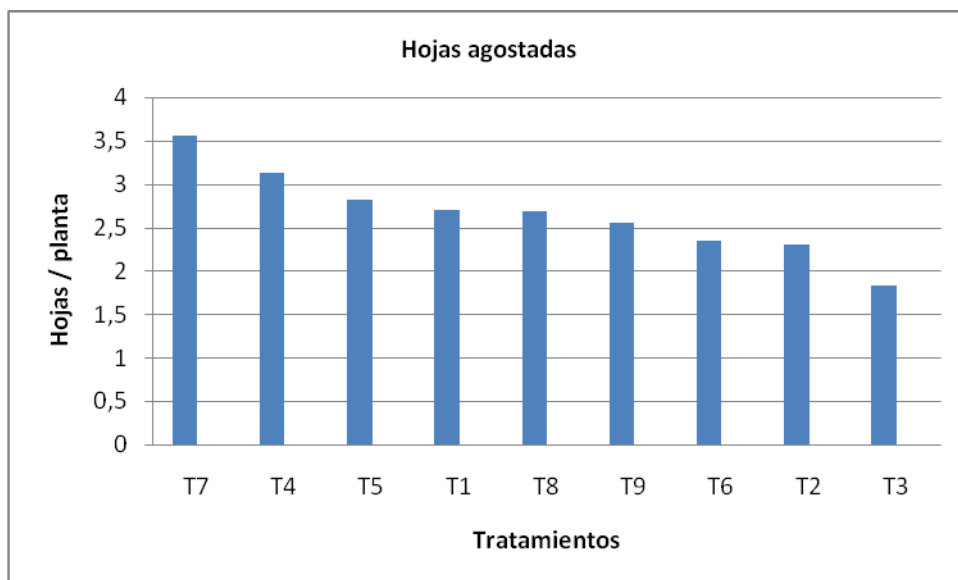
Gráfico N° 15. Promedio para las hojas agostadas planta en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Para dosis en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 10 y Gráfico N° 15), detecta tres rangos de significación. Liderando el primer rango con el mejor promedio se encuentra B1 (Baja 2.00 ml/ litro) con 3,13 hojas agostadas/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra B3 (Alta 3.00 ml/litro) con 2,93 hojas agostadas/planta

A la aplicación de los bioestimulantes orgánicos en sus dosis presentaron una respuesta de resistencia estos resultados nos demuestran el efecto positivo sobre el cultivo y su desarrollo fenológico

Gráfico N° 16. Promedio para las hojas agostadas planta en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Tukey 5% para la interacción AxB (Bioestimulantes x Dosis) en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 10 y Gráfico N° 16), detecta tres rangos de significación. Liderando el primer rango con el mayor promedio se encuentra A3B1 (Satisfy + Baja 2.00 ml/litro) con 3,35 hojas enfermas/planta; en tanto que, en el tercer rango con la menor respuesta se encuentra A1B3 (Basfoliar algae + Alta 3.00 ml/litro) con 1,83 hojas enfermas/planta.

En base a la aplicación de los bioestimulantes orgánicos tanto en sus tipos y dosis diferentes podemos inferir que la aplicación de los mismos presento resistencia y vigorosidad en el desarrollo de las hojas del apio.

4.7. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA (NHP)

Cuadro N° 11. ADEVA para número de hojas en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

F de V	Gl	SC	CM	Fcal	Ftab		
					5%	1%	
Total	29	211,87					
Tratamientos	9	155,98	17,33	7,94	2,46	3,60	**
Bioestimulantes	2	40,31	20,16	9,23	3,35	6,01	**
A1 vs A2,A3	1	37,29	37,29	17,07	4,41	8,29	**
A2 vs A3	1	3,02	3,02	1,38	4,41	8,29	ns
Dosis	2	46,65	23,33	10,68	3,35	6,01	**
FxD	4	10,66	2,67	1,22	2,93	4,58	ns
Fact vs Adic	1	58,36	58,36	26,72	4,41	8,29	**
Repeticiones	2	16,58	8,29	3,80	3,35	6,01	*
Error Exp	18	39,31	2,18				
Promedio: 18,75 hojas/planta							
CV: 7,88 %							

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente Significativo al 1 %.

Del análisis de la varianza, (Cuadro N° 11), se observa que existe alta significación estadística para: bioestimulantes la comparación ortogonal A1 vs. A2 A3, dosis, factorial vs. adicional y significación estadística para: repeticiones. El promedio general fue del 18,75 hojas/planta, y el coeficiente de variación fue del 7,88 % que es excelente para este tipo de investigación.

Cuadro N° 12. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para número de hojas del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

FACTORES		Promedios hojas/planta
ABONOS ORGÁNICOS FOLIARES		
Codificación	Significado	
A1	Basfoliar algae	20,88 a
A2	Newfol – Plus	18,79 b
A3	Satisfy	17,98 b
DOSIS		
B1	Baja (2.00 ml/ litro)	20,78 a
B2	Media (2.50 ml/litro)	19,30 ab
B3	Alta (3.00 ml/litro)	17,57 b
COMPARACIONES ORTOGONALES		
A1 vs A2,A3	Basfoliar algae vs Newfol – Plus, Satisfy	20,88 a vs 18,38 b
A2 vs A3	Newfol – Plus vs. Satisfy	18,79 vs 17,98
FACTORIAL vs. ADICIONAL		
Factorial vs. Adicional		19,22 a vs 14,57 b
TRATAMIENTOS	INTERACCIÓN A x B	
T1	A1B1	23,23
T2	A1B2	21,07
T7	A3B1	19,82
T4	A2B1	19,30
T5	A2B2	19,28
T3	A1B3	18,33
T6	A2B3	17,80
T8	A3B2	17,54
T9	A3B3	16,57

Prueba de DMS al 5% para la comparación A1 vs. A2 A3, en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 12), detecta dos rangos de significación. Encontrándose en el primer rango a1 (Basfoliar algae) con 20,88 hojas/planta; en

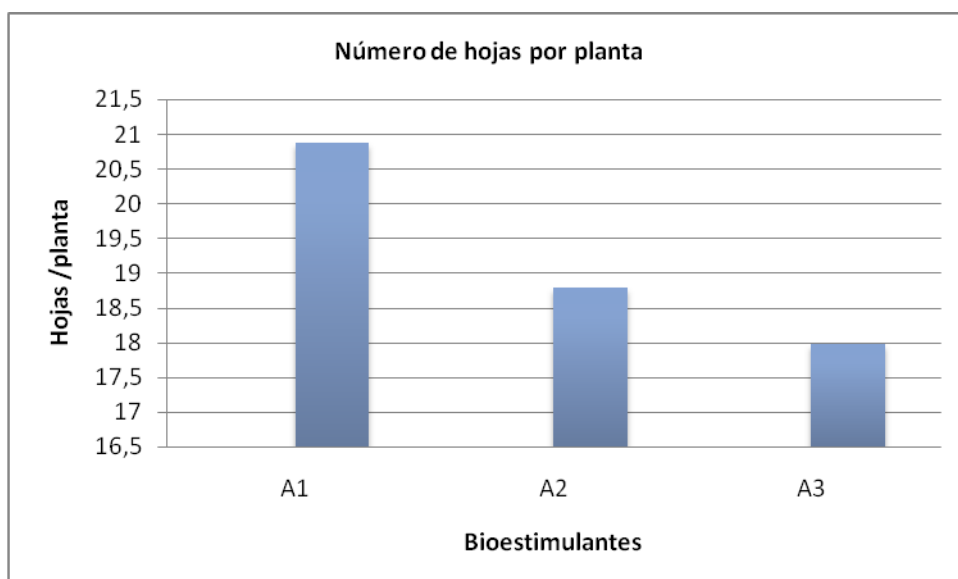
tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A2 A3 (Newfol – Plus, Satisfy) con 18,38 hojas/planta.

El número de hojas son una característica varietal y depende principalmente de su interacción genotipo ambiente; otros factores que van a influenciar son sanidad y nutrición de la planta, vientos fuertes, granizadas, etc.

Para el Factorial vs. Adicional en la evaluación de número de hojas/planta, (Cuadro N° 12), detecta dos rangos de significación. Encontrándose en el primer rango el factorial con 19,22 hojas/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra el adicional con 14,57 hojas/planta.

La variable número de hojas bajo condiciones normales del cultivo será un componente importante del rendimiento es decir a mayor número de hojas mayor será el rendimiento.

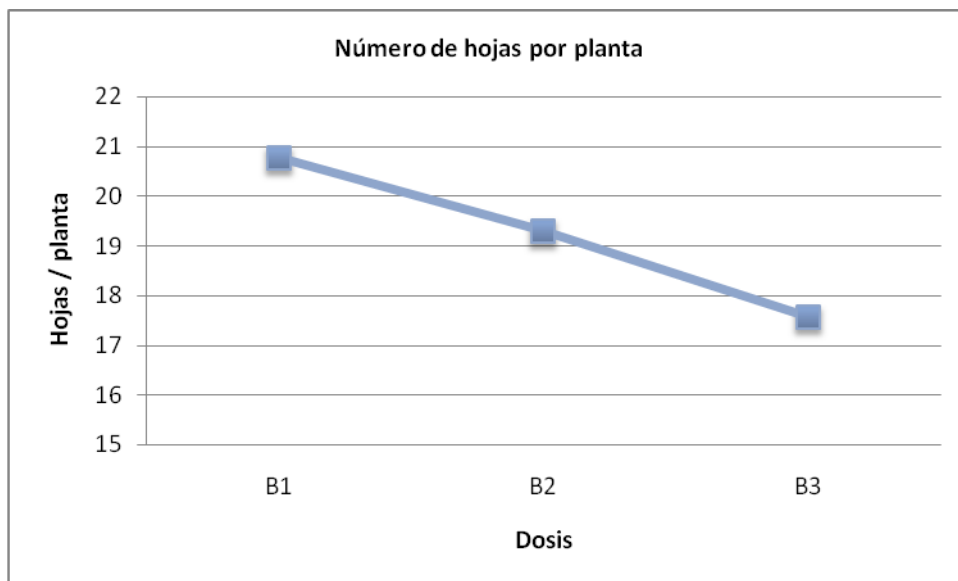
Gráfico N° 17. Promedio de número de hojas en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Prueba de Tukey al 5% para bioestimulantes en la evaluación de hojas por planta, (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 17), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mejor promedio se encuentra A1 (Basfoliar algae) con 20,88 hojas/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A3 (Satisfy) con 17,98 hojas/planta.

La variable (NHP) es una característica varietal y depende de la interacción genotipo – ambiente, otros factores que influyen son incidencia y severidad de plagas y enfermedades nutrición condiciones climáticas, características físicas y químicas del suelo.

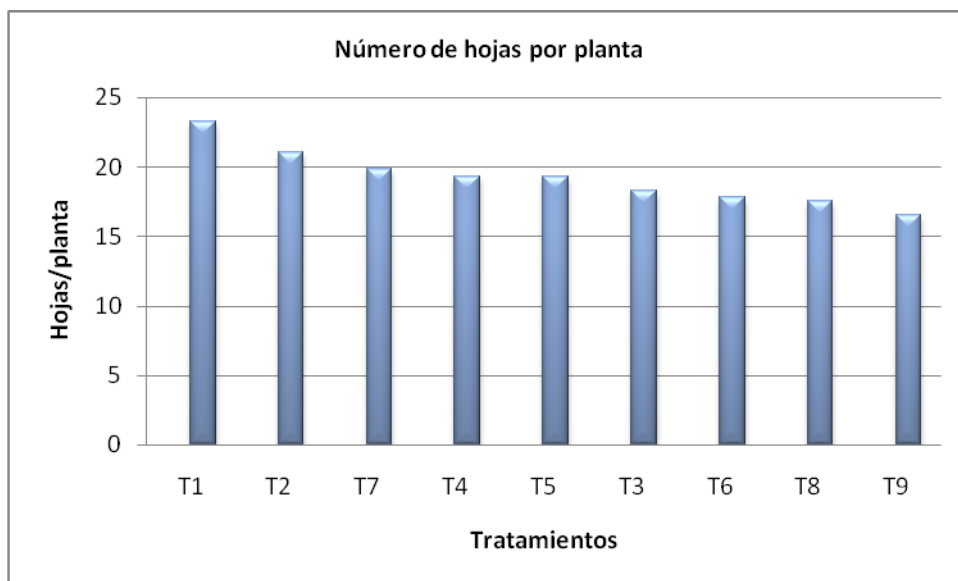
Gráfico N° 18. Promedio de número de hojas en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Prueba de Tukey al 5% para dosis en la evaluación de altura de planta, (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 18), detecta dos rangos de significación. Encontrándose en el primer rango con el mejor promedio B1 (dosis baja) con 20,78 hojas/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra B3 (dosis alta) con 17,57 hojas/planta.

La variable (NHP) es una característica varietal y depende de la interacción genotipo – ambiente, otros factores que influyen son incidencia y severidad de plagas y enfermedades nutrición condiciones climáticas, características físicas y químicas del suelo.

Gráfico N° 19. Promedio de número de hojas en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Para la interacción AxB (Abonos x Dosis) en la evaluación de número de hojas/planta, (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 19), Se observa que el mayor promedio esta dado por A1B1 (Basfoliar algae, Baja) con 23,23 hojas/planta; en tanto que, con la menor respuesta se encuentra A3B3 (Satisfy, Alta) con 16,57 hojas/planta.

4.8. LONGITUD DE LA HOJA (LH)

Cuadro N° 13. ADEVA para largo y ancho de hoja en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

F de V	Gl	SC	CM	Fcal	Ftab		
					5%	1%	
Total	29	129,56					
Tratamientos	9	99,09	11,01	6,80	2,46	3,60	**
Bioestimulantes	2	26,83	13,41	8,29	3,35	6,01	**
A1 vs A2,A3	1	22,66	22,66	14,00	4,41	8,29	**
A2 vs A3	1	4,17	4,17	2,58	4,41	8,29	ns
Dosis	2	27,67	13,84	8,55	3,35	6,01	**
AxB	4	20,44	5,11	3,16	2,93	4,58	*
Fact vs Adic	1	24,14	24,14	14,91	4,41	8,29	**
Repeticiones	2	1,34	0,67	0,41	3,35	6,01	ns
Error Exp	18	29,13	1,62				
Promedio: 19,49 cm/planta							
CV: 6,53 %							

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente Significativo al 1 %.

Del análisis de la varianza, (Cuadro N° 13), se observa que existe alta significación estadística para: Los Bioestimulantes, la comparación ortogonal A1 vs. A2 A3, dosis, factoeial vs adicional y significación estadística para: la interacción AxB. El promedio general fue del 19,49 cm/hoja, y el coeficiente de variación fue del 6,53 % que es muy bueno para este tipo de investigación.

Esta respuesta de los tratamientos se debe a que existió una fertilización base de fondo con las condiciones de temperatura y humedad adecuadas que permitió tener uniformidad en esta variable analizada.

Cuadro N° 14. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para longitud de hojas del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

FACTORES		Promedios cm/planta
ABONOS ORGÁNICOS FOLIARES		
Codificación	Significado	
A1	Basfoliar algae	21,08 a
A2	Newfol – Plus	19,62 a
A3	Satisfy	18,66 a
DOSIS		
B1	Baja (2.00 ml/ litro)	18,53 b
B2	Media (2.50 ml/litro)	19,83 ab
B3	Alta (3.00 ml/litro)	21,01 a
COMPARACIONES ORTOGONALES		
A1 vs A2,A3	Basfoliar algae vs Newfol – Plus, Satisfy	21,08 a vs 19,14 b
A2 vs A3	Newfol – Plus vs. Satisfy	19,62 vs 18,66
FACTORIAL vs. ADICIONAL		
Factorial vs. Adicional		19,79 a vs 16,80 b
TRATAMIENTOS	INTERACCIÓN A x B	
T3	A1B3	23,66 a
T2	A1B2	21,39 ab
T6	A2B3	20,15 b
T5	A2B2	19,49 b
T4	A2B1	19,22 b
T9	A3B3	19,21 b
T8	A3B2	18,61 b
T1	A1B1	18,20 b
T7	A3B1	18,16 b

Prueba de DMS al 5% para la comparación A1 vs. A2 A3, en la evaluación de longitud de hoja, (Cuadro N° 14), detecta dos rangos de significación. Encontrándose en el primer rango con el mayor promedio A1 (Basfoliar algae)

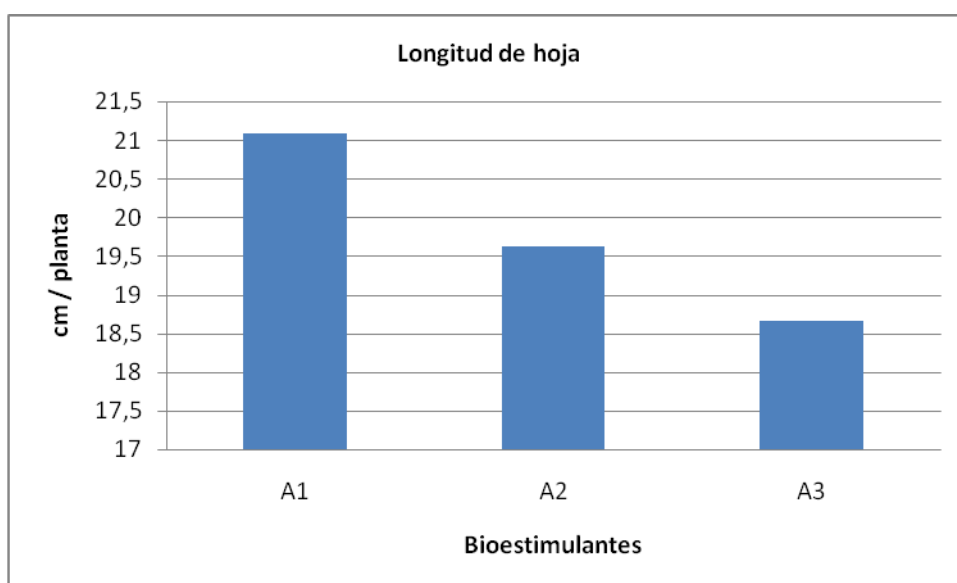
con 21,08 cm/hoja; en tanto que, en el segundo rango con el menor respuesta se encuentra A2 A3 (Newfol – Plus, Satisfy) con 19,14 cm/planta.

La variable longitud de la hoja es una característica varietal y depende de la interacción genotipo ambiente.

Prueba de DMS al 5% para el Factorial vs. Adicional en la evaluación de longitud de hoja, (Cuadro N° 16), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mayor promedio se encuentra el factorial con 19,79 cm/planta; en tanto que en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra el adicional con 16,80 cm/planta.

Este componente del rendimiento es de mucha importancia para el rendimiento final evaluado y además representa mayor área para la fotosíntesis y la aplicación de los bioestimulantes orgánicos.

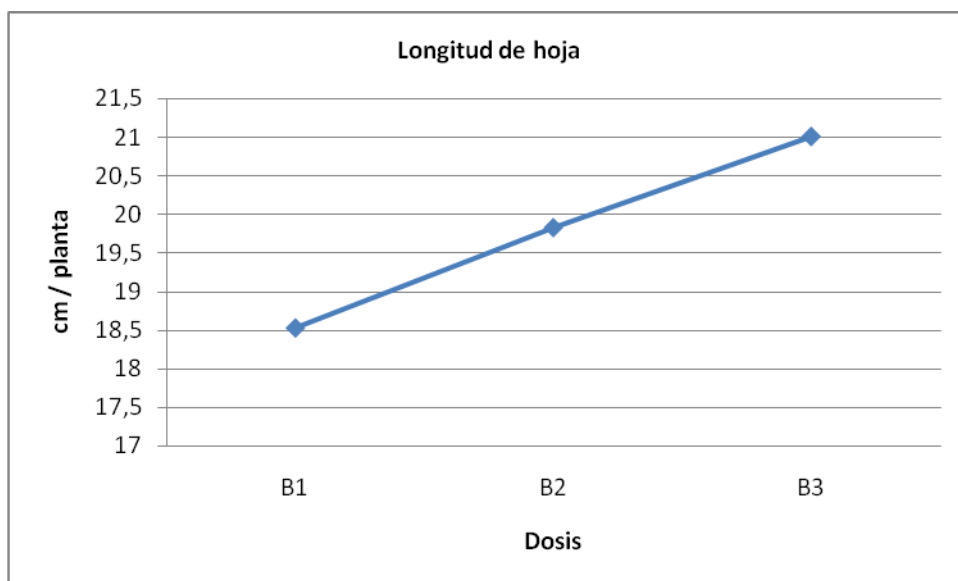
Gráfico N° 20. Promedio de largo de hoja en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Prueba de Tukey al 5% para abonos en la evaluación de longitud de hoja, (Cuadro N° 14 y Gráfico N° 20), detecta un solo rango de significación. Encabezando el primer lugar con el mejor promedio se encuentra A1 (Basfoliar algae) con 21,08 cm/planta; en tanto que, con la menor respuesta se encuentra A3 (Satisfy) con 18,66 cm/planta.

Esta respuesta se dio porque a más de aplicar una fertilización base existió el efecto hormonal de los bioestimulantes que influyo en esta variable.

Gráfico N° 21. Promedio de largo de hoja en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

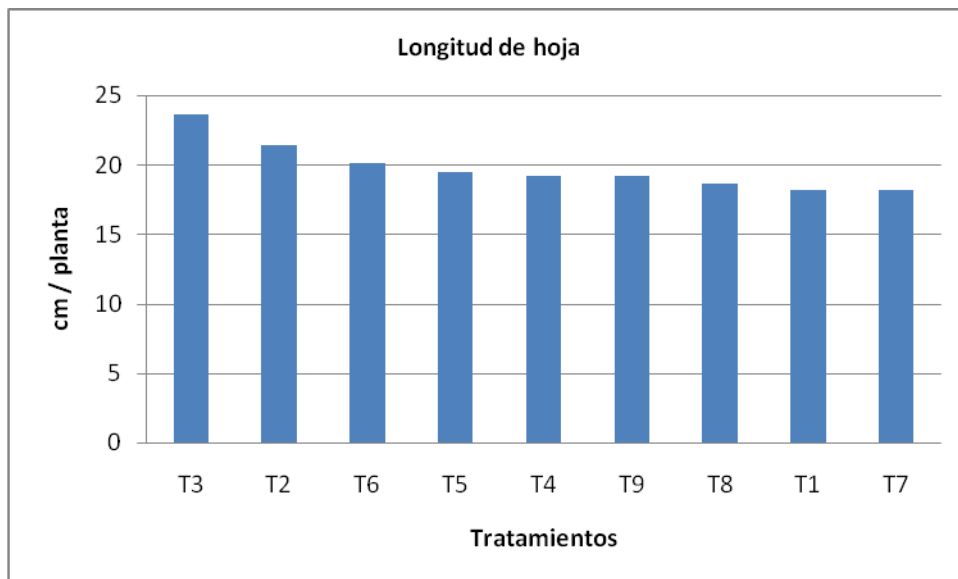


Prueba de Tukey al 5% para dosis en la evaluación de longitud de hoja, (Cuadro N° 14 y Gráfico N° 21), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mejor promedio se encuentra B3 (dosis alta) con 21,01 cm/planta; en tanto que en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra B1 (dosis baja) con 18,53 cm/planta.

La variable longitud de hoja, se observa que el factor B3: Dosis alta, es superior

en comparación de las demás, esto indica que la dosificación alta más la interacción genotipo ambiente nos entregan resultados de rendimientos elevados.

Gráfico N° 22. Promedio de longitud de hoja en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Prueba de Tukey al 5% para la interacción AxB (Bioestimulantes x Dosis) en la evaluación de longitud de hoja, (Cuadro N° 14 y Gráfico N° 22), detecta dos rangos de significación. Encabezando el primer rango con el mejor promedio se encuentra A1B3 (Basfoliar algae, Alta) con 21,39 cm/planta; en tanto que en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A3B1 (Satisfy, Baja) con 18,87cm/planta.

4.9. PESO DE LA PLANTA (PP)

Cuadro N° 15. ADEVA para peso de la planta en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

F de V	GI	SC	CM	Fcal	Ftab		
					5%	1%	
Total	29,000	0,341					
Tratamientos	9,000	0,300	0,033	23,967	2,460	3,600	**
Bioestimulantes	2,000	0,068	0,034	24,358	3,350	6,010	**
A1 vs A2,A3	1,000	0,067	0,067	48,400	4,410	8,290	**
A2 vs A3	1,000	0,001	0,000	0,316	4,410	8,290	ns
Dosis	2,000	0,128	0,064	46,144	3,350	6,010	**
A x B	4,000	0,085	0,021	15,326	2,930	4,580	**
Fact vs Adic	1,000	0,019	0,0019	13,392	4,410	8,290	**
Repeticiones	2,000	0,016	0,008	5,778	3,350	6,010	*
Error Exp	18,000	0,025	0,001				
Promedio:				0,444 kg/planta			
CV:				8,391 %			

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente Significativo al 1 %.

Del análisis de la varianza, (Cuadro N° 15), se observa que existe alta significación estadística para: bioestimulantes, la comparación ortogonal A1 vs. A2 A3, dosis, interacción AxB, factorial vs adicional. El promedio general fue del 0,444 kg/planta, y el coeficiente de variación fue del 8,391 % que es aceptable para este tipo de investigación.

Estos tratamientos tuvieron estos resultados en esta zona agroecológica por los factores climáticos favorables el proceso de prendimiento de las plántulas en el campo y la aplicación de los bioestimulantes.

Cuadro N° 16. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para peso en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

FACTORES		Promedios kg/planta
BIOESTIMULANTES		
Codificación	Significado	
A1	Basfoliar algae	0,523 a
A2	Newfol – Plus	0,422 b
A3	Satisfy	0,412 b
DOSIS		
B1	Baja (2.00 ml/ litro)	0,387 b
B2	Media (2.50 ml/litro)	0,423 b
B3	Alta (3.00 ml/litro)	0,548 a
COMPARACIONES ORTOGONALES		
A1 vs A2,A3	Basfoliar algae vs Newfol – Plus, Satisfy	0,523 a vs 0,417 b
A2 vs A3	Newfol – Plus vs. Satisfy	0,422 vs. 0,412
FACTORIAL vs. ADICIONAL		
Factorial vs. Adicional		0,453 a vs. 0,370 b
TRATAMIENTOS	INTERACCIÓN A x B	
T3	A1B3	0,730 a
T6	A2B3	0,468 b
T2	A1B2	0,450 b
T9	A3B3	0,447 b
T5	A2B2	0,410 b
T8	A3B2	0,408 b
T1	A1B1	0,390 b
T4	A2B1	0,389 b
T7	A3B1	0,383 b

Prueba de DMS al 5% para la comparación A1 vs. A2 A3, en la evaluación de peso, (Cuadro N° 16), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mayor promedio se encuentra A1 (Basfoliar algae) con 0,523

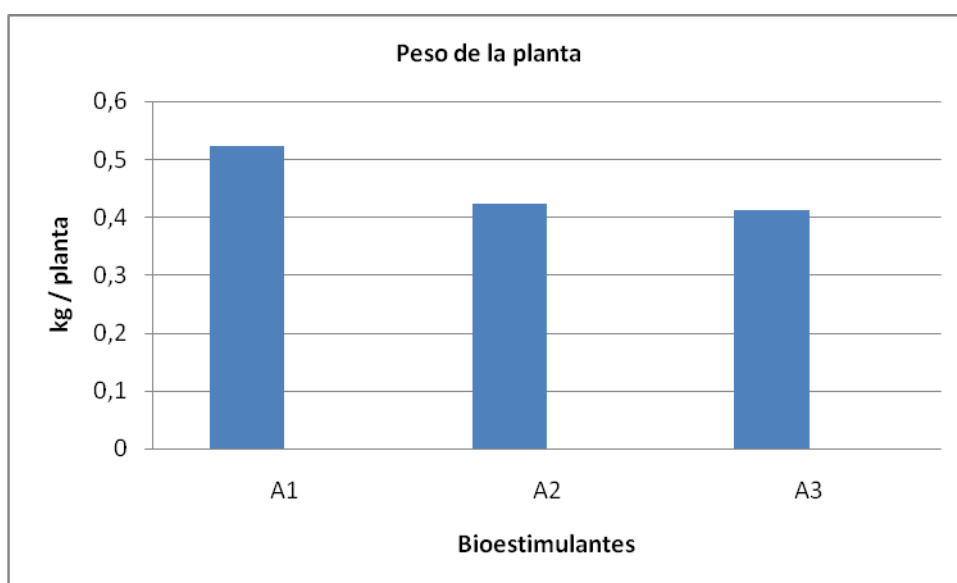
kg/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A2 A3 (Newfol – Plus, Satisfy) con 0,417 kg/planta.

El peso del apio es un carácter muy importante ya que permite tener mayores cosechas al año de este cultivo, se reduce la posibilidad de daños abióticos en las hojas y además reduce los costos de producción.

Prueba de Tukey al 5 % para el Factorial vs. Adicional en la evaluación de peso, (Cuadro N° 16), detecta dos rangos de significación. Encontrándose con el primer rango con el mejor promedio el factorial con 0,453k g/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra el adicional con 0,370 kg/planta.

La variable (PP), es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Otros factores que incide en la respuesta de esta variable son las características climáticas de la zona.

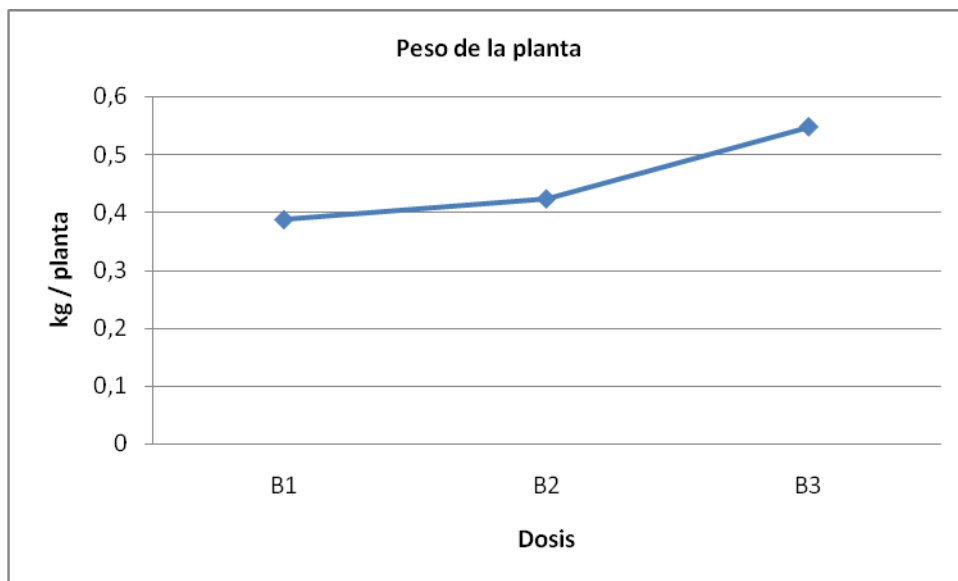
Gráfico N° 23. Promedio de peso en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Prueba de Tukey al 5% para bioestimulantes en la evaluación de peso, (Cuadro N° 16 y Gráfico N° 23), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mejor promedio se encuentra a1 (Basfoliar algae) con 0,523 kg/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra a3 (Alta) con 0,412 kg/planta.

Estos resultados nos confirman que la aplicación de los bioestimulantes se obtuvieron una respuesta diferente esto se debe a las propiedades fitoregulatoras y su acción sobre el mecanismo fenológico de la planta; además esta variables son características varietales y depende fuertemente de su interacción genotipo – ambiente.

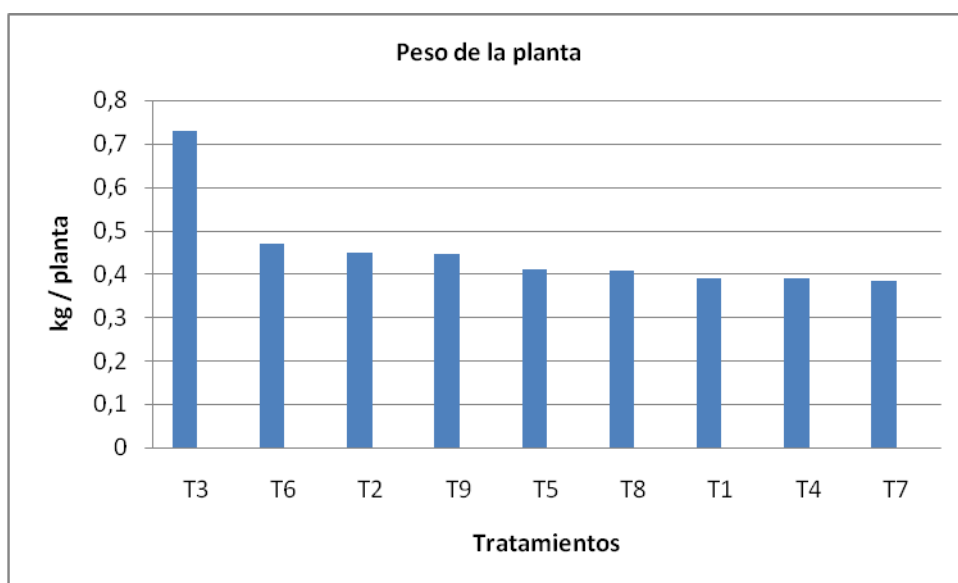
Gráfico N° 24. Promedio de peso en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Prueba de Tukey al 5% para dosis en la evaluación de peso, (Cuadro N° 16 y Gráfico N° 24), detecta tres rangos de significación. Liderando el primer rango con el mayor promedio se encuentra B3 (dosis alta) con 0,548 kg/planta; en tanto que en el tercer rango con la menor respuesta se encuentra d1 (dosis baja) con 0,387 kg/planta. En esta variable, se presenta un efecto lineal positivo,

Estos resultados nos indican que al aplicar una dosis alta y media se obtiene una aceleración en la etapa fisiológica de las plantas incrementando la comercialización debido a que la planta se encuentra lista en menor tiempo, con el uso de un sistema de riego adecuado más labores culturales que se realizo al cultivo.

Gráfico N° 25. Promedio de peso en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Prueba de Tukey al 5 % para la interacción AxB (Bioestimulantes x Dosis) en la evaluación de peso, (Cuadro N° 16 y Gráfico N° 25), detecta dos rangos de significación. Encontrándose con el primer rango con el mejor promedio A1B3 (Basfoliar algae, Alta 3.00 ml/litro) con 0,730 kg/planta; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A3B1 (Satisfy, Baja 2.00 ml/litro) con 0,383 kg/planta.

4.10. RENDIMIENTO (R)

Cuadro N° 17. ADEVA para rendimiento en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

F de V	Gl	SC	CM	Fcal	Ftab		
					5%	1%	
Total	29	3,33					
Tratamientos	9	2,93	0,33	23,97	2,46	3,60	**
Bioestimulantes	2	0,66	0,33	24,36	3,35	6,01	**
A1 vs A2,A3	1	0,66	0,66	48,40	4,41	8,29	**
A2 vs A3	1	0,00	0,00	0,32	4,41	8,29	ns
Dosis	2	1,25	0,63	46,14	3,35	6,01	**
AxB	4	0,83	0,21	15,33	2,93	4,58	**
Fact vs Adic	1	0,18	0,18	13,39	4,41	8,29	**
Repeticiones	2	0,16	0,08	5,78	3,35	6,01	*
Error Exp	18	0,24	0,01				
Promedio: 1,39 TM/ha							
CV: 8,39 %							

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente Significativo al 1 %.

Del análisis de la varianza, (Cuadro N° 17), se observa que existe alta significación estadística para: los bioestimulantes, la comparación ortogonal A1 vs. A2 A3, dosis, interacción AxB, factorial vs adicional. El promedio general fue del 1,39 TM/ha, y el coeficiente de variación fue del 8,39 % que es aceptable para este tipo de investigación.

Estos resultados nos confirman que los bioestimulantes con sus respectivas dosis es un abono de gran calidad en los contenidos de macro y micro nutrientes y otros atributos de calidad.

El rendimiento es una de las características varietales y depende de su interacción genotipo ambiente, en condiciones normales de los indicadores bioclimáticos y edáficos,

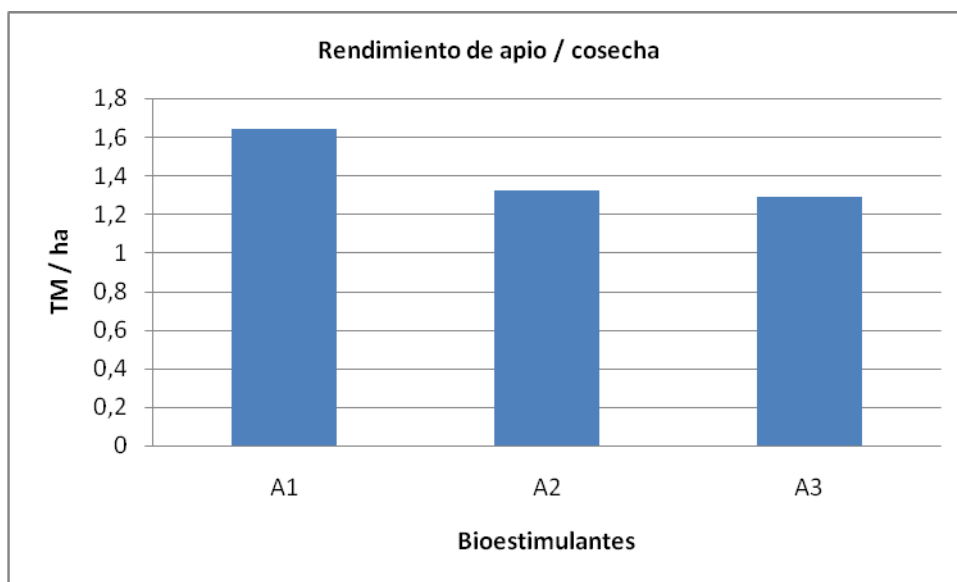
Cuadro N° 18. Promedios y Pruebas de Significación Tukey, DMS, para rendimiento en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

FACTORES		Promedios TM/ha
BIOESTIMULANTES		
Codificación	Significado	
A1	Basfoliar algae	1,64 a
A2	Newfol – Plus	1,32 b
A3	Satisfy	1,29 b
DOSIS		
B1	Baja (2.00 ml/ litro)	1,21 b
B2	Media (2.50 ml/litro)	1,32 b
B3	Alta (3.00 ml/litro)	1,71 a
COMPARACIONES ORTOGONALES		
A1 vs A2,A3	Basfoliar algae vs Newfol – Plus, Satisfy	1,64 a vs 1,30 b
A2 vs A3	Newfol – Plus vs. Satisfy	1,32 vs 1,29
FACTORIAL vs. ADICIONAL		
Factorial vs. Adicional		1,41 a vs 1,16 b
TRATAMIENTOS	INTERACCIÓN A x B	
T3	A1B3	2,28 a
T6	A2B3	1,46 b
T2	A1B2	1,41 b
T9	A3B3	1,40 b
T5	A2B2	1,28 b
T8	A3B2	1,27 b
T4	A2B1	1,22 b
T1	A1B1	1,22 b
T7	A3B1	1,20 b

Prueba de DMS al 5% para la comparación A1 vs. A2 A3, en la evaluación de rendimiento, (Cuadro N° 18), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mejor promedio se encuentra a1 (Basfoliar algae) con 1,64 TM/ha; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A2 A3 (Newfol – Plus, Satisfy) con 1,30TM/ha.

Prueba de Tukey al 5 % para el Factorial vs. Adicional en la evaluación de rendimiento, (Cuadro N° 18), detecta dos rangos de significación. Ubicándose en el primer rango con el mejor promedio el factorial con 1,41 TM/ha; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra el adicional con 1,16 TM/ha.

Gráfico N° 26. Promedio de rendimiento en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

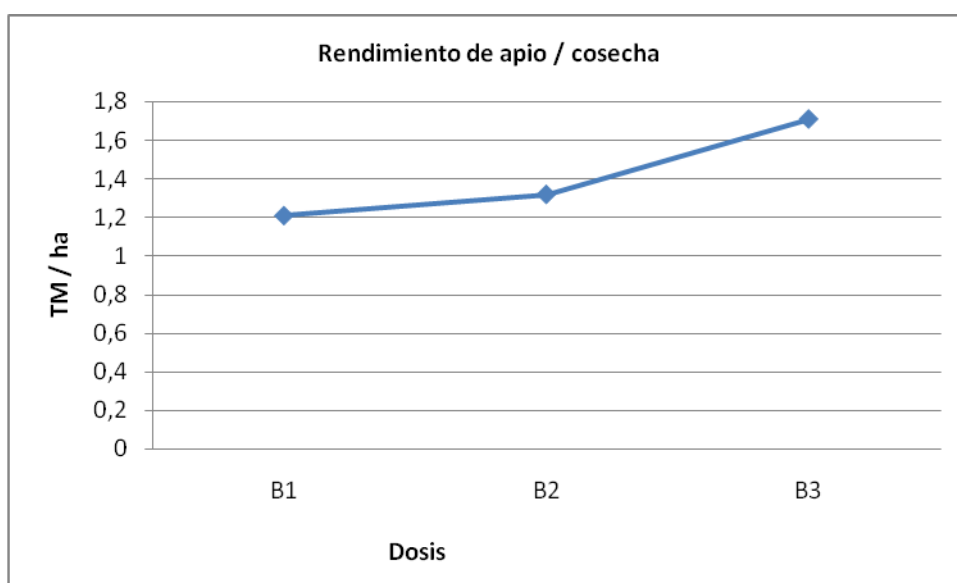


Prueba de Tukey al 5% para bioestimulantes en la evaluación de rendimiento, (Cuadro N° 18 y Gráfico N° 26), detecta dos rangos de significación. Liderando el primer rango con el mayor promedio se encuentra A1 (Basfoliar algae) con 1,64

TM/ha; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A3 (Satisfy) con 1,29 TM/ha.

Este efecto nos muestra y nos confirma la mejor calidad A1 (Basfoliar algae) debido a sus mejores características físicas, químicas, biológicas y nutricionales.

Gráfico N° 27. Promedio de rendimiento en la respuesta del apio (Apium graveolens L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

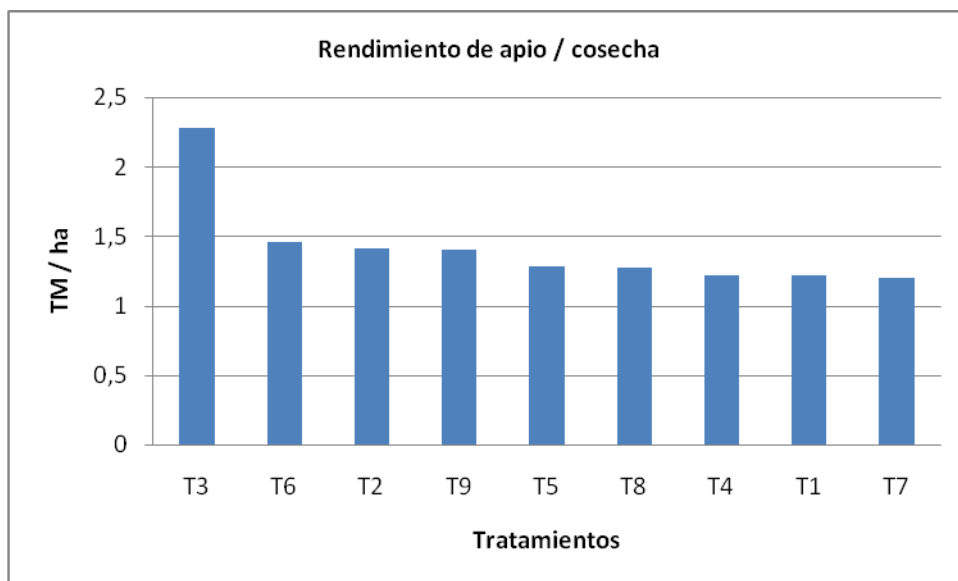


Prueba de Tukey al 5% para dosis en la evaluación de rendimiento, (Cuadro N° 18 y Gráfico N° 27), detecta dos rangos de significación. liderando el primer rango con el mejor promedio se encuentra B3 (Alta 3.00 ml/litro) con 1,71 TM/ha; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A3 (Satisfy) con 1,29 TM/ha. En esta variable, se presenta un efecto lineal positivo, el cual permite establecer que al incrementar la dosis de bioestimulantes foliares, la altura de planta aumenta.

Estos resultados nos permiten afirmar que la mayor dosis aplicada tiene las concentraciones necesarias en sus disoluciones especialmente el Nitrógeno; ya

que en niveles óptimos promueve el rápido crecimiento lo cual se afirma con la altura de la planta; e incrementa el tamaño de las hojas, el nitrógeno interviene a todos los parámetros que contribuyen al rendimiento y está estrechamente relacionada con la tasa fotosintética y producción del cultivo.

Gráfico N° 28. Promedio de rendimiento en la respuesta del apio (Apium graveolens l.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.



Prueba de Tukey al 5 % para la interacción AxB (Bioestimulantes x Dosis) en la evaluación de rendimiento, (Cuadro N° 18 y Gráfico N° 28), detecta dos rangos de significación. liderando el primer rango con el mejor promedio se encuentra A1B3 (Basfoliar algae, Alta 3.00 ml/litro) con 2,28 TM/ha; en tanto que, en el segundo rango con la menor respuesta se encuentra A3B1 (Satisfy, Baja 2.00 ml/ litro) con 1,20 TM/ha.

4.11. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN.

Cuadro N° 19. Análisis de Correlación y Regresión.

Componentes del rendimiento (Variables independientes X)	Coefficiente de Correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de Determinación (r ² %)
Altura a los 60 días	.241 NS	0.000 **	95.1
Altura a los 90 días	.829 **	0.002 **	69.9
Longitud de la hoja	.184 NS	0.001 **	76.4

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente Significativo al 1 %.

4.11.1. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r)

El coeficiente de correlación mide la estrechez positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/- 1 y no tiene unidades.

En esta investigación se evaluaron coeficientes de correlaciones positivas entre la variable altura a los 90 días y el peso promedio de la planta y no significativo para la variable: Altura a los, 60 días, longitud de hoja, (Cuadro N° 19).

4.11.2 COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b)

El coeficiente de regresión indica el número de unidades en que varía Y al variar X en una unidad. Si el signo es positivo al aumentar X aumenta Y, y al disminuir X disminuye Y; si el signo de b es negativo, al aumentar X disminuye Y, viceversa.

En esta investigación la variable, altura a los 60, 90 días, longitud de la hoja, fue positiva altamente significativa, debido a que hubo un rendimiento aceptable ya que en los tratamientos se realizaron controles oportunos para el normal desarrollo

del cultivo, esto hizo que incrementara mayor peso, tamaño del tallo y hojas. (Cuadro N° 19).

4.11.3 COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (r^2)

El coeficiente de determinación se mide en porcentaje y explica en qué porcentaje se incrementó o disminuyó el rendimiento en la variable dependiente por cada cambio único de los componentes del rendimiento o variables independientes (X).

En esta investigación los valores más altos de R^2 , se presentaron en la relación o asociación altura de las plantas a los 60 días 95.1 %, altura de las plantas a los 90 días con un 69.9 % y longitud de la hoja de apio con un 76.4 %, (cuadro N°19), esto nos indica que el rendimiento del apio en kg/ha, fue debido al porcentaje de rendimiento, altura de la planta a los 60 días, número de hojas por planta.

Y las que redujeron el rendimiento fueron el número de hojas agostadas y días a la cosecha.

4.11. ANÁLISIS ECONÓMICO (AE)

En el cuadro N° 20, se presentan los costos de producción para una hectárea de apio

Los costos de producción de una hectárea de apio, con tres ciclos de producción, demuestran que el testigo con 2320,12 USD presenta el menor valor; en tanto que, el mayor costo fue para el tratamiento a2b3 (Newfol plus, dosis alta) con 5090,45 USD.

Del análisis del cuadro , se desprende que el mejor tratamiento para la producción de apio fue A1B3 (Fasfoliar Algae, dosis media), pues alcanza una relación B/C

de 1,65 USD, lo que significa que se recupera el dólar invertido y se obtiene una ganancia de 0,65 USD; en tanto que, el tratamiento A2B2 (Newfol plus, dosis media), alcanzó la menor relación B/C de 0.34 USD, con lo significa qué; no se recupera el dólar invertido y se tiene una pérdida de 0.66 USD.

Estiércol de pollo	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420
Kocide 101	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Neem X	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Agua	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Basfoliar Algae	1350	1687,50	2025,00							
Newfol plus				1987,50	2484,38	2981,25				
Satisfy							1200	1500	1800	
B. COSTOS INDIRECTOS										
Análisis de suelo completo	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Equipo y Herramientas										
Bomba de mochila	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
Herramientas	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Depreciación de equipos										
Bomba de mochila	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2
Herramientas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
SUB TOTAL	212,2	212,2	212,2	212,2	212,2	212,2	212,2	212,2	212,2	212,2
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	3459,20	3796,70	4134,20	4096,70	4593,58	5090,45	3309,20	3609,2	3909,20	2109,20
COSTOS TOTALES	3459,20	3796,70	4134,20	4096,70	4593,58	5090,45	3309,20	3609,2	3909,20	2109,20

Enero 2011

Cuadro N° 21. Relación Beneficio/Costo de los tratamientos utilizados en la respuesta del apio (*Apium graveolens* L.), a la aplicación foliar de tres bioestimulantes.

PROYECCIÓN 3 Ciclos										
Costos USD/ha/3 Ciclos										
TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	Producción TM/ha/3 ciclos	Atados (600g) ha/3 ciclos	Costos directos USD	Costos indirectos USD	Costos de producción USD	Precio unitario USD	Ingreso por venta USD	Ingreso neto USD	Relación B/C
t1	Basfoliar algae + Baja 2.00 ml/litro	3,66	7314,06	3247,00	212,2	3459,20	0.80	5851,25	2392,05	0,69
t2	Basfoliar algae + Media 2.50 ml/litro	4,22	8436,88	3584,50	212,2	3796,70	0.80	6749,50	2952,80	0,78
t3	Basfoliar algae + Alta 3.00 ml/litro	6,84	13687,50	3922,00	212,2	4134,20	0.80	10950,00	6815,80	1,65
t4	Newfol – plus + Baja 2.00 ml/litro	3,65	7294,69	3884,50	212,2	4096,70	0.80	5835,75	1739,05	0,42
t5	Newfol – plus + Media 2.50 ml/litro	3,85	7696,25	4381,38	212,2	4593,58	0.80	6157,00	1563,43	0,34
t6	Newfol – plus + Alta 3.00 ml/litro	4,38	8767,50	4878,25	212,2	5090,45	0.80	7014,00	1923,55	0,38
t7	Satisfy + Baja 2.00 ml/litro	3,59	7181,88	3097,00	212,2	3309,20	0.80	5745,50	2436,30	0,74
t8	Satisfy + Media 2.50 ml/litro	3,82	7646,00	3397,00	212,2	3609,20	0.80	6116,80	2507,60	0,69
t9	Satisfy + Alta 3.00 ml/litro	4,19	8374,69	3697,00	212,2	3909,20	0.80	6699,75	2790,55	0,71
ta	Testigo	3,47	6931,56	1897,00	212,2	2109,20	0.80	5545,25	3436,05	1,63

Enero 2011

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El bioestimulante que obtuvo mayor respuesta en la fertilización foliar en el cultivo de apio fue Basfoliar Algae en las variables: altura de planta a los 30, 60, 90 días con 11,09, 22,19, 41,72 cm/planta, número de hojas con 20,88 hojas/planta, longitud de hoja con 21,08 cm/hoja, peso con 0,523 kg/planta y rendimiento con 1,64 TM/ha.

- La dosis que alcanzó mejores resultados fue B3 (dosis alta) para las variables: altura de planta a los 60 días con 21,96 cm/planta, altura de planta a los 90 días con 41,76 cm/planta, longitud de hoja con 21,01 cm/hoja, peso con 0,548 kg/planta y rendimiento con 1,71 TM/ha.

- La mejor interacción fue A1B3 (Basfoliar Algae, dosis alta) para las variables: altura de planta a los 60 días con 30,06 cm/planta, altura de planta a los 90 días con 45,06 cm/planta, longitud de hoja con 21,39 cm/hoja, peso con 0,730 kg/planta y rendimiento con 2,28 TM/ha.

- En cuanto al análisis económico se encontró que el mejor Beneficio/Costo fue: para la interacción A1B3 (Basfoliar Algae, dosis alta) con 1,65 USD, lo que significa que se recupera el dólar invertido y se obtiene una ganancia de 0,65 USD; mientras que la menor fue para la interacción A2B2 (Newfol plus, dosis media), alcanzó la menor relación B/C de 0.34 USD, con lo significa que, se tiene una pérdida de 0.66 USD.

- Finalmente esta investigación contribuirá a seleccionar el mejor tratamiento, que permita obtener un alto rendimiento y calidad para el cultivo del apio.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar el bioestimulante Basfoliar algae con dosis de 3ml/litro, con una frecuencia de 15 días en el cultivo de el cultivo de apio (*Apium graveolens* L.), en las condiciones agro-climáticas de Tumbaco, Pichincha y en sectores con características similares a este. Debido a que este bioestimulante Basfoliar algae estimula el metabolismo de las plantas y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel celular. De esta manera bio-estimula a la planta.
- Realizar un ensayo básicamente en análisis foliares en cada fase fenológica, que permitan monitorear de mejor manera el estado nutricional de las plantas de apio, para programar un mejor abastecimiento de nutrientes, siendo aplicada foliarmente.
- Dedicar mayor atención al estudio de interacciones entre macro y micro nutrientes en el campo para valorar las consecuencias prácticas de tales efectos.
- Comenzar con la primera fertilización a partir de los 30 días ya que si lo aplicamos antes este no será aprovechado del todo por la planta debido a que las partes vegetativas no tienen suficiente área foliar; para esto es necesario realizar la fertilización de fondo de acuerdo al análisis de laboratorio.
- Se recomienda desarrollar más estudios enfocados a la fertilización con bioestimulantes orgánicos foliares.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

En el campo agrícola se continúa haciendo uso desmedido de fertilizantes químicos alguno de alto grado de toxicidad que contaminan las agua subterránea de los suelos y al medio ambiente, afortunadamente existen organizaciones que se preocupan de buscar alternativas para cambiar la forma de cultivo utilizando productos naturales o combinados. Las alternativas son variadas una de ellas es utilizar Basfoliar algae para aportar nutrientes a los cultivos. En la parroquia de Tumbaco se decidió probar este producto en dosis de 2 ml- 2.5 ml- 3 ml/litro en frecuencia de 15 días. Para este estudio se plantearon los siguientes objetivos: Determinar cuál de los tres bioestimulantes orgánicos influye en la producción del cultivo de apio. Establecer cuál de las tres dosis de bioestimulante orgánico es la más óptima para el mejoramiento de la producción del apio. Realizar el análisis económico con la relación Beneficio/Costo.

Las variables que se analizó, porcentaje de prendimiento, altura de planta a los 30, 60, 90 días, Incidencia y Severidad de Ataque de Plagas, Incidencia y severidad del ataque de enfermedades, Días a la cosecha, Número de plantas útiles, Número de hojas por planta, Longitud de la hoja, Peso promedio de la planta, Rendimiento.

Los materiales que se utilizaron en la investigación fueron: plántulas de apio variedad Triump, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial $3 \times 3 + 1$ con 3 repeticiones.

De los resultados obtenidos, el mejor tratamiento fue A1B3 (Basfoliar Algae, dosis alta) que recibió 3ml/litro cada 15 días.

El uso de los bioestimulante vegetal de origen natural a partir de algas marinas. Contiene: Minerales, Carbohidratos, Fitohormonas. Aminoácidos y Vitaminas perfectamente balanceados. Actúa estimulando el metabolismo de la planta y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel de la célula de manera integral, desarrollando su potencial productivo frente al estrés climático, y al ataque de

plagas y enfermedades. Este efecto se refleja en un buen crecimiento vegetativo, adecuado desarrollo del sistema radicular, tallos vigorosos, buena floración y fructificación.

Estos resultados permite afirmar que la mayor dosis aplicada tiene las concentraciones necesarias en sus disoluciones especialmente el Nitrógeno; ya que en niveles óptimos promueve el rápido crecimiento lo cual se afirma con la altura de la planta; e incrementa el tamaño de las hojas, el nitrógeno interviene a todos los parámetros que contribuyen al rendimiento y está estrechamente relacionada con la tasa fotosintética y producción del cultivo.

6.2. SUMMARY

In the agricultural field you continues making limitless use of chemical fertilizers some of high toxicity grade that you/they contaminate the underground water of the floors and to the environment, fortunately organizations that worry about looking for alternatives to change the cultivation form using native substances or cocktails exist. The alternatives are varied one of them it is to use Basfoliar algae to contribute nutritious to the cultivations. In the parish of Tumbaco he/she decided to prove this product in dose of 2 ml - 2.5 ml - 3 ml/litro in frequency of 15 days. For this study they thought about the following objectives: To determine which of the three organic bioestimulantes it influences in the production of the celery cultivation. To settle down which of the three doses of organic bioestimulante it is the best for the improvement of the production of the celery. To carry out the economic analysis with the relationship Beneficio/Costo.

The variables that you analyzes apprehension percentage, plant height at the 30, 60, 90 days, Incidence and Severity of Attack of Plagues, Incidence and severity of the attack of illnesses, Days to the crop, Number of useful plants, Number of leaves for plant, Longitude of the leaf, Weight average of the plant, Yield.

The materials that were used in the investigation were: plántulas of celery variety Triump, you uses a Design of Complete Blocks at random (DBCA) with a factorial arrangement $3 \times 3 + 1$ with 3 repetitions.

Of the obtained results, the best treatment is the best interaction it was A1B3 (Basfoliar Algae, high dose) that received 3ml/litro every 15 days.

The use of the vegetable bioestimulante of natural origin starting from marine algae. It contains: Minerals, Carbohydrates, Fitohormonas. Amino acids and perfectly balanced Vitamins. It acts stimulating the metabolism of the plant and it balances their physiologic functions at level of the cell in an integral way, developing their productive potential in front of the climatic stress, and to the attack of plagues and illnesses. This effect is reflected in a good growth vegetative, appropriate development of the system radicular, shafts vigorous, good floración and fructification.

These results allow us to affirm that the biggest applied dose has the necessary concentrations especially in their breakups the Nitrogen; since in good levels it promotes the quick growth that which is affirmed with the height of the plant; and it increases the size of the leaves, the nitrogen it intervenes to all the parameters that contribute to the yield and it is closely related with the rate fotosintética and production of the cultivation.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **ALSINA, L.** 1980. Horticultura especial, ES. Editorial Sintés, S.A. P 139.
2. **BIDWEL, R.** 1993. Fisiología vegetal. Trad. Por Guadalupe Jerónimo Cano. México, MX. AGT. Pp 121-124.
3. **BRICOPAGE**, s.f. El cultivo de apio.. Disponible en www.bricopage.com
4. **CAIZA, S.** 2009. Respuesta de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) a la fertilización foliar complementaria de tres fitoestimulantes a tres dosis, Calacalí-Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp 10-18.
5. **CARRERA , K.** 2008. Respuesta del apio (*Apium graveolens*) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes a tres dosis. Calacalí, Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp 10, 11.
6. **CASSERES, C.** 1966. Producción de Hortalizas. Lima, PE. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Pp 141-145.
7. **CEDAF** (Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal). 1999. Cultivo de lechuga y apio. Guía técnica nº 34, 1 ed. Santo Domingo, DO. Pp 5, 15, 17,21
8. **CENSO AGROPECUARIO.** 2002. Cultivo de ciclo corto. Disponible en: <http://www.agroecuador.com/HTML/Censo/censo4616.htm>.

9. **COMPOAGRO.** s.f. Basfoliar Algae. Disponible en(http://www.bam.com.co/admin_internas/hojas/BASF/B/BASFO LIAR-ALGAE.pdf).
10. **DATAPOWER,** 2007. Vademécum agrícola del Ecuador. Quito, EC. p 406
11. **DEVLIN, R.** 1982. Fisiología vegetal, Barcelona, ES. Ediciones Omega. Pp 430, 432.
12. **DOSSIER,** 2000. Producción integrada en el cultivo de apio. Disponible en www.dossier.cultivodeapio
13. **EDIFARM,** 2004. Vademecum Agrícola. Quito, EC. Soboc Grafic. Pp. 648 – 649; 602 – 604.
14. **EROSKY.** s.f. Apio, Guía de Hortalizas y Verduras. Disponible en <http://www.consumer.es>.
15. **FERTILIZACIÓN FOLIAR.** s.f. fertilización foliar en soja. Consultado 10 ene 2009. Disponible en www.fertilizando.com
16. **FERTILIZACIÓN FOLIAR.** s.f. Aplicaciones de la fertilización foliar. <http://es.wikipedia.org/wiki/Fitohormona>
17. **FERTILIZACIÓN FOLIAR,** 2009. Los secretos de la fertilización foliar. Disponible en <http://www.phcmexico.com.mx/phccultivos.html>
18. **FERTILIZACIÓN FOLIAR.** 2005. Avances en fertilización foliar. Disponible en www.Infofrut.com

19. **FITOHORMONAS.** s.f. Disponible en <http://biocity.iespana.es/biocity/fisveg/fv8.htm>
20. **GL (Grupo Latino, CO).** 2004. Manual de cultivos orgánicos y alelopatía: Volvamos al campo. Bogotá, CO, Stilo Impresores. p 147-153, 514.
21. **GROS, A.** 1971. Abonos, Guía práctica de la fertilización, 5. ed. Madrid, ES. Mundi Prensa. p 37.
22. **GUARAS, L.** 2008. respuesta del cultivo de Acelga (*Beta vulgaris* L. var. Cicla) a la aplicación complementaria de tres fitoestimulantes a tres dosis. Nayón- Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p 15-19.
23. **HARARI, R.; CHÁVEZ, A.; LÓPEZ, D.** s.f. Mejoramiento ambiental y sanitario en la floricultura. Quito, EC. s.e. p 95, 96.
24. **HARO, J.** 2008. Respuesta del cultivo de cebolla perla (*allium cepa, l*) a la fertilización complementaria con tres bioestimulantes foliares orgánicos a tres dosis. Tumbaco-Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp 12-20.
25. **HUIGUITA, F. RODRÍGUEZ, E.** 1971. Guía para la producción de apio; Bogotá, CO. ICA, Plegable de divulgación N° 64.
26. **INFOAGRO,** 2007. Cultivo del apio. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.htm>.

27. **INFOFOS** (Instituto de la Potasa y el Fósforo, EC). 1996. La nutrición foliar. Quito, EC. Revista Informaciones Agropecuarias N° 25. Pp 4 – 9
28. **JORQUERA, Y. YURI, JA.** 2006. Pomáceas, S.1. Boletín Técnico, v (6) N° 6. Disponible en <http://pomaceas.utralca.cl/publicaciones/boletin/BoletinNoviembre2006.pdf>
29. **LATORRE, F.** 1992. Fisiología Vegetal. Reguladores de crecimiento (Poligrafiado entregado en clases). Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp 166-189.
30. **MANUAL DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA.** s.f. El uso de biorreguladores en la agricultura, Fertilización química foliar. Quito, EC. Impresión. Reinoso. Revista desde el Surco. Pp 78-88.
31. **MONÓMEROS COLOMBO VENEZOLANOS.** s.f. La fertilización foliar y el nitrato de potasio. Bogotá, CO. s.e. p 4-12.
32. **OLIVERA, F. J.** 2001. Manual agroecológico del predio. Quito, EC. CEA. p 121, 123.
33. **ORTEGA, C.** 2000. Evaluación de fitohormonas y abonos foliares, para mejorar el amarre de frutos en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) cultivar puntón amarillo. Tababela-Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p17.

34. **PEÑAHERRERA, M.** 2001. Producción de lechuga orgánica. Memorias del Curso Internacional, Producción Orgánica de Hortalizas para exportación. Quito, EC. PROEXANT. p 103-108.
35. **PIJAL, A.** 2009. respuesta del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*) a la fertilización complementaria con tres bioestimulantes foliares naturales a tres dosis. Tumbaco - Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp16-21.
36. **RODRÍGUEZ, P.** 2008. Desarrollo de componentes de un programa de manejo integrado para el control de “septoriosis” (*Septoria apii*) en apio (*Apium graveolens*). El Quiche-Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Ciencias Agrícolas. Pp. 1, 4-6, 8-10.
37. **SÁNCHEZ, V.** 2000. ¡No más desiertos verdes!: Una experiencia en agricultura orgánica. San José, CR. Asociación para la Conservación y Desarrollo para los cerros de Escazín. p. 5 - 7.
38. **SARLI, A.** 1980. Tratado de Horticultura; Editorial Hemisferio Sur S.A.; 2ed; Buenos Aires, AR. Pp 273- 282.
39. **SERRANO, J.** 1979. Hortalizas en invernadero. Barcelona, ES. Mundiprensa. Pp. 137-143 .
40. **SUQUILANDA, M.** 1996. Agricultura orgánica; Alternativa tecnológica del futuro. Quito, EC. FUNDAGRO. p466.
41. **TISCORNIA, J;** 1983 Hortalizas de hojas. Buenos Aires, AR. Ediciones Albatros. p. 129-141.

42. **VAYA, A.** 1980. El apio acostilado. Hojas divulgadoras, Barcelona ES. n° 5-8. Disponible en <http://www.fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/apio-apiumgraveolens.htm>-8.
43. **VERDEZOTO, V.** 1995. La nutrición foliar es una alternativa real. Quito, EC. Revista Ecuador Agroexportación. p. 8, 9

ANEXOS

ANEXO 1.- FOTOGRAFÍA SATELITAL DE LA UBICACIÓN DEL ENSAYO



ANEXO 2.- ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO



INFORME DE ANALISIS
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
 Vía Intercomunal Km 14 Grupo del MAGAP Tumbaco Teléfono 2372-444 Fax ext. 227



de informe: 1939.
 Localización: PICHINCHA-QUITO-TUMBACO.
 Fecha de Informe: vbre, 19 de 2009.

Remite: Señor. Daniel Cevallos. (PROPR: Sr. Segundo L. Guamán.)
 Fecha de ingreso al Laboratorio: Tumbaco, Noviembre 10 de 2009.

# de Laboratorio	# de Campo	pH	M.O. %	N Total %	P PPM	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	Fe PPM	Mn PPM	Cu PPM	Zn PPM	Clase Textural
2266	1	6.87	2.23	0.11	216.16	0.78	6.4	2.88	100.7	6.3	10	15.3	Arena Franca.

El resultado corresponde únicamente a las muestras entregadas por el cliente
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe

pH	
Acido	5.5
Ligeramente Acido	5.8-6.4
Practicamente Neutro	6.5-7.5
Ligeramente Alcalino	7.6-8.0
Alcalino	8.1

INTERPRETACION DE RANGOS DE CONTENIDO (Sierra)

M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
Mat.Org. %	Nitrógeno %	Fósforo PPM	Potasio cmol/kg	Calcio cmol/kg	Magnesio cmol/kg	Hierro PPM	Manganesa PPM	Cobre PPM	Zinc PPM
< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3
1.0 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.33	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6
> 2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3.0	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1
									Alto

[Handwritten signature]



MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA
AGROCALIDAD



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS



RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SUELO (Sierra)

INFORME # 940.

TUMBACO, 10 DE Noviembre de 2009.

# LAB	# CAMPO	BORO (B) P.P.M	AZUFRE (S)	C.E (COND. EL) dS/m 25°C
2266	1	0.40	34	0.77

En Extracto de Saturación.

El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

INTERPRETACION DE RESULTADOS:

BORO:

< 1 BAJO
1 - 2 MEDIO
> 2 ALTO

AZUFRE:

< 12 BAJO
12 - 24 MEDIO
> 24 ALTO

	NO SALINO (NS)	LIG. SALINO (LS)	SALINO (S)	MUY SALINO (MS)
C.E. (dS/m)	< 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 8.0

Tumbaco, Noviembre 19 de 2009.



ANEXO 3. - BASE DE DATOS

Porcentaje de prendimiento

Tratamientos		Repeticiones			Σ	x	
Numero	Codificación	I	II	III			
T1	A1B1	100	100	100	300	100	
T2	A1B2	100	97,92	100	297,92	99,31	
T3	A1B3	97,92	100	100	297,92	99,31	
T4	A2B1	100	100	97,92	297,92	99,31	
T5	A2B2	100	100	100	300	100	
T6	A2B3	97,92	100	97,92	295,83	98,61	
T7	A3B1	100	100	100	300	100	
T8	A3B2	100	97,92	100	297,92	99,31	
T9	A3B3	97,92	100	97,92	295,83	98,61	
T10	TFB	100	100	100	300	100	
Σ		993,75	995,83	993,75	2983,33		99,44
x		99,38	99,58	99,38			

Altura de planta a los 30 días

Tratamientos		Repeticiones			Σ	x	
Numero	Codificación	I	II	III			
T1	A1B1	9,54	12,07	11,95	33,56	11,19	
T2	A1B2	11,28	9,96	11,4	32,63	10,88	
T3	A1B3	12,51	10,95	10,22	33,67	11,22	
T4	A2B1	10,52	10,46	12,3	33,27	11,09	
T5	A2B2	10,92	11,43	11,09	33,43	11,14	
T6	A2B3	11,37	9,6	11,4	32,37	10,79	
T7	A3B1	10,39	11,87	12,57	34,83	11,61	
T8	A3B2	9,75	11,94	10,51	32,19	10,73	
T9	A3B3	11,23	9,08	11,41	31,71	10,57	
T10	TFB	10,3	10,88	10,01	31,18	10,39	
Σ		107,78	108,21	112,84	328,83		10,96
x		10,78	10,82	11,28			

Altura de planta a los 60 días

Tratamientos		Repeticiones			Σ	x	
Numero	Codificación	I	II	III			
T1	A1B1	16,54	19,17	17,86	53,57	17,86	
T2	A1B2	19,28	18,03	18,66	55,97	18,66	
T3	A1B3	21,51	38,62	30,06	90,19	30,06	
T4	A2B1	16,52	16,56	16,54	49,61	16,54	
T5	A2B2	17,99	18,54	18,27	54,8	18,27	
T6	A2B3	19,43	17,7	18,56	55,69	18,56	
T7	A3B1	15,39	16,97	16,18	48,54	16,18	
T8	A3B2	15,79	17,29	16,54	49,63	16,54	
T9	A3B3	18,34	16,18	17,26	51,77	17,26	
T10	TFB	16,13	16,48	16,3	48,91	16,3	
Σ		176,91	195,53	186,22	558,66		18,62
x		17,69	19,55	18,62			

Altura de planta a los 90 días

Tratamientos		Repeticiones			Σ	x	
Numero	Codificación	I	II	III			
T1	A1B1	37,47	39,49	39,27	116,22	38,74	
T2	A1B2	41,85	40,57	41,72	124,13	41,38	
T3	A1B3	46,64	44,76	43,77	135,17	45,06	
T4	A2B1	38,88	30,04	36,91	105,82	35,27	
T5	A2B2	41,25	40,04	35,03	116,31	38,77	
T6	A2B3	44,03	37,82	42,93	124,78	41,59	
T7	A3B1	34,16	35,47	38,15	107,77	35,92	
T8	A3B2	37,41	38,08	37,22	112,71	37,57	
T9	A3B3	35,62	38,67	41,64	115,92	38,64	
T10	TFB	35,35	36,11	33,62	105,07	35,02	
Σ		392,63	381,02	390,23	1163,88		38,8
x		39,26	38,1	39,02			

Número de hoja por planta

Tratamientos		Repeticiones			Σ	x	
Numero	Codificación	I	II	III			
T1	A1B1	24,7	22,85	22,15	69,7	23,23	
T2	A1B2	21,1	19,9	22,2	63,2	21,07	
T3	A1B3	18,8	17,65	18,55	55	18,33	
T4	A2B1	18,4	19,7	19,8	57,9	19,3	
T5	A2B2	17,25	19,65	20,95	57,85	19,28	
T6	A2B3	16,1	16,55	20,75	53,4	17,8	
T7	A3B1	18	19,6	21,85	59,45	19,82	
T8	A3B2	17,35	15,53	19,75	52,63	17,54	
T9	A3B3	16,5	17,45	15,75	49,7	16,57	
T10	TFB	15,5	12,05	16,15	43,7	14,57	
Σ		183,7	180,93	197,9	562,53		18,75
x		18,37	18,09	19,79			

longitud de Hoja

Tratamientos		Repeticiones			Σ	x	
Numero	Codificación	I	II	III			
T1	A1B1	19,13	17,12	18,37	54,61	18,2	
T2	A1B2	21,98	18,82	23,37	64,16	21,39	
T3	A1B3	23,61	25,53	21,84	70,98	23,66	
T4	A2B1	19,14	19,67	18,87	57,67	19,22	
T5	A2B2	19,22	20,19	19,07	58,48	19,49	
T6	A2B3	21,02	18,53	20,9	60,45	20,15	
T7	A3B1	17,27	18,5	18,71	54,47	18,16	
T8	A3B2	17,11	19,08	19,63	55,82	18,61	
T9	A3B3	19,38	18,51	19,75	57,63	19,21	
T10	TFB	16,71	16,54	17,14	50,39	16,8	
Σ		194,54	192,47	197,62	584,63		19,49
x		19,45	19,25	19,76			

Peso promedio

Tratamientos		Repeticiones			Σ	x	
Numero	Codificación	I	II	III			
T1	A1B1	0,456	0,376	0,338	1,17	0,39	
T2	A1B2	0,524	0,404	0,423	1,35	0,45	
T3	A1B3	0,754	0,778	0,658	2,19	0,73	
T4	A2B1	0,403	0,38	0,385	1,167	0,389	
T5	A2B2	0,448	0,391	0,392	1,231	0,41	
T6	A2B3	0,503	0,4	0,5	1,403	0,468	
T7	A3B1	0,39	0,376	0,383	1,149	0,383	
T8	A3B2	0,442	0,385	0,396	1,223	0,408	
T9	A3B3	0,458	0,392	0,491	1,34	0,447	
T10	TFB	0,392	0,372	0,345	1,109	0,37	
Σ		4,77	4,25	4,31	13,333		0,444
x		0,48	0,43	0,43			

Rendimiento TM/ha

Tratamientos		Repeticiones			Σ	x	
Numero	Codificación	I	II	III			
T1	A1B1	1,43	1,18	1,06	3,66	1,22	
T2	A1B2	1,64	1,26	1,32	4,22	1,41	
T3	A1B3	2,36	2,43	2,06	6,84	2,28	
T4	A2B1	1,26	1,19	1,2	3,65	1,22	
T5	A2B2	1,4	1,22	1,23	3,85	1,28	
T6	A2B3	1,57	1,25	1,56	4,38	1,46	
T7	A3B1	1,22	1,18	1,2	3,59	1,2	
T8	A3B2	1,38	1,2	1,24	3,82	1,27	
T9	A3B3	1,43	1,22	1,53	4,19	1,4	
T10	TFB	1,23	1,16	1,08	3,47	1,16	
Σ		14,91	13,29	13,47	41,67		1,39
x		1,49	1,33	1,35			

ANEXO 4.- FOTOGRAFÍAS DEL ENSAYO



Cercado del terreno



Preparación del suelo



Trazado de las camas



Incorporación de compost



Preparación de camas



Desinfección de camas



Nivelado de las camas



Hoyado para la siembra



Plántulas de apio



Plántulas sembradas



Porcentaje de prendimiento



Plantas de 30 días



Deshierba manual



Parcelas deshierbadas



Colocación de riego



Riego en la tarde



Monitoreo del ensayo



Limpieza de las parcelas



Lectura de las variables



Lectura de las variables



Visita de campo



Visita del tribunal



Cultivo a los 60 días



Cultivo a los 90 días

ANEXO 5. GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Acropétalo.- Dícese de lo que se desarrolla desde la base hacia el ápice.

Planta acuática.- Término que designa especies autótrofas, viven en aguas dulces o saladas, y que pertenecen a las formas menos evolucionadas del reino vegetal.

Aminoácidos.- Sustancia química orgánica cuya molécula está formada por un carbono alfa unido a un grupo carboxilo, un grupo amino, un hidrógeno y una cadena R de composición variable, que determina las propiedades de los diferentes aminoácidos.

Auxinas.- Son un grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células.

Basípetalo.- Dícese de lo que se desarrolla desde el ápice hacia la base.

Bioestimulante.- Los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura, que pueden estar compuestos en base a hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos (aa) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento en plantas, así como para sobrellevar periodos de estrés.

Drench.- Término en inglés que es una aplicación líquida al suelo mediante una regadera o una ducha

Enfermedad.- Desorden fisiológico en un vegetal provocado agentes fitopatógenos.

Estomas.- Diminuta abertura, fraguada en la epidermis de los órganos verdes de las plantas superiores, que ponen en comunicación del sistema de oreamiento con el aire circundante, y se abre y cierra en determinadas condiciones.

Fermentar.- Dejar una mezcla líquida en reposo por algún tiempo para que se produzca la degradación de compuestos orgánicos mediante la acción de microorganismos anaeróbicos.

Fertilización foliar.- La aplicación de sustancias fertilizantes mediante la aspersión del follaje con soluciones nutritivas se denomina fertilización o abonamiento foliar.

Follaje.- Conjunto de hojas de los árboles y otras plantas.

Giberelinas.- Sustancias capaces de estimular el alargamiento del tallo o la división celular o ambas cosas en las plantas.

Hormonas vegetales.- Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan hasta otra zona donde actúan sobre algún proceso fisiológico vital, a muy baja dosis.

Incorporación al suelo.- Mezclar uniformemente un material sólido o polvo con la tierra de un terreno agrícola hasta los 5-10-20 cm de profundidad.

Parcela.- Unidad experimental de los experimentos agronómicos formada por una superficie pequeña que constituye una representación de la superficie total.

Plaga.- Organismo que se alimenta de vegetales, su sabia o sus jugos celulares.

Plántula.- Embrión ya desarrollado como consecuencia de la germinación; plantita recién nacida.

Rociar.- Aplicar un líquido al follaje de una planta o al suelo, en forma de pequeñas gotas.

Xilema.- Es un tejido leñoso capaz de conducir líquidos en las plantas vasculares, El xilema se encarga de trasladar la savia desde la raíz hacia la parte proximal de la planta.

Fitoestimulante.- Son son más que el producto de la fermentación de un sustrato orgánico por medio de la actividad de microorganismos vivos.

Bioestimulante.- Son compuestos que tienen células vivas o latentes que promueven el desarrollo en plantas.

Bioenergizante.- Son moléculas que contienen sales minerales que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocando la elongación de las células.