

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES DE APIO (***Apium graveolens***) CON TRES TIPOS DE ABONO ORGÁNICO EN LA PARROQUIA DE PIFO, PROVINCIA DE 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:

PEPE JESÚS ENRÍQUEZ B.

DIRECTORA DE TESIS:

ING. AGR. SONIA FIERRO BORJA. Mg.

GUARANDA – ECUADOR

2015

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES DE APIO (***Apium graveolens***) CON TRES TIPOS DE ABONO ORGÁNICO EN LA PARROQUIA DE PIFO, PROVINCIA DE PICHINCHA.

REVISADO POR:

_____

ING. AGR. SONIA FIERRO BORJA. Mg.
DIRECTORA DE TESIS

_____

ING. AGR. KLEBER ESPINOZA MORA. Mg.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS:

_____

ING. AGR. SONIA SALAZAR RAMOS.
ÁREA TÉCNICA

_____

ING. AGR. NELSON MONAR GAVILANES. M.Sc.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

Le doy gracias a Dios por haberme dado el don de la vida, por su infinita bondad y amor, para poder llegar a cumplir todos mis objetivos y metas.

Mi trabajo lo dedico: a mi madre que está en cielo, que con su dureza hizo de mí una persona responsable y emprendedora, a mi esposa María Fernanda Farinango y a mis hijos Katherin, Karen, Evelyn y Deyvid Enríquez, que supieron comprenderme y darme el tiempo del que les pertenecía para poder estudiar. A mis amigos que cuando sentía que desvanecía fueron mi apoyo incondicional.

Pepe Jesús Enríquez

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo dejo constancia de mi eterno agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Escuela de Ingeniería Agronómica.

De manera especial quiero dejar constancia de mi agradecimiento a la Ing. Sonia Fierro Borja. Mg. Directora de mi trabajo de investigación, quien siempre me apoyó en la planificación, establecimiento, desarrollo y culminación con éxito esta tesis de grado.

Además mi sincero agradecimiento al Ing. Kleber Espinoza Mora. Mg en el Área de Biometría, por la ayuda que me supo dar desde el inicio hasta llegar a culminar con éxito este trabajo de investigación.

Mi agradecimiento a los Miembros del Tribunal de Calificación de Tesis en las personas de la Ingeniera Sonia Salazar Ramos en el Área Técnica e Ingeniero Nelson Monar Gavilanez. M. Sc. en el Área de Redacción Técnica por el apoyo brindado durante el proceso de este trabajo investigativo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **PÁG.**

I. INTRODUCCIÓN 1
II. MARCO TEÓRICO 3
2.1. ORÍGEN 3
2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA 3
2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA 3
2.3.1. Planta 3
2.3.3. Tallo 4
2.3.4. Hojas 4
2.3.5. Flores 4
2.3.6. Frutos 4
2.4. CONDICIONES AMBIENTALES 4
2.4.1 Zonas Productivas 5
2.4.2. Suelo 5
2.4.3. Características de apios en estudio 5
2.5 PARTICULARIDADES DEL CULTIVO 6
2.5.1. Siembra 6
2.5.2. El trasplante 6
2.5.3. Preparación del terreno 7
2.5.4. Aporcados 7
2.5.6. Riego 7
2.5.7. Recolección 8
2.5.8. Postcosecha 8
2.5.9. Valor nutricional 9
2.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES 9
2.6.1. Plagas 9
2.6.1.1. Mosca blanca ***(Bemisia tabaci)*** 9
2.6.1.2. Pulgones (***Aphis*** spp) (***Myzus persicae***) 10
2.6.1.3. Gusanos grises (***Agrotis*** *sp*) 10

2.6.2. Nemátodos (***Dytilenchus dupsaci*** **Kuehn**)..... 10
2.6.3. Enfermedades..... 11
2.6.3.1. Mildium del apio ***(Plasmopara nivea*** **Schr*)*** 11
2.6.3.2. Mancha foliar o tizón (***Cercospora apii*** **Fres*)*..... 11
2.6.3.3 Septoriosis (***Septoria apii*** **Chest*)*** (***Septoria apii graveolentis)***..... 11
2.6.4. Fisiopatías 12
2.6.4.1. Ahuecado de las pencas 12
2.6.4.2. Corazón negro (***Back heart)*** 12
2.6.4.3. Pardeamientos de las hojas o decoloraciones 12
2.6.4.4. Ruptura de nudos peciolares 12
2.7. ABONOS 13
2.7.1. Gallinaza 13
2.7.1.1. Componentes de la gallinaza 13
2.7.2. Humus..... 14
2.7.2.1. Las características del humus de lombriz 14
2.7.2.2. Componentes del humus de lombriz:..... 15
2.7.3. Compost..... 15
2.9.2.1. Propiedades del compost..... 16
III. MATERIALES Y MÉTODOS..... 17
3.1. MATERIALES 17
3.1.1. Ubicación del experimento 17
3.1.2. Situación geográfica y climática..... 17
3.1.3. Zona de vida..... 17
3.1.4. Material experimental..... 18
3.1.5. Materiales de campo 18
3.1.6. Materiales de oficina..... 18
3.2. MÉTODOS 19
3.2.1. Factores en estudio..... 19
a) Factor A: Variedades 19
b) Factor B: Tipos de abonos..... 19
3.2.2. Tratamientos 19
3.2.3. Procedimiento 20

3.2.4. Tipo de análisis. 20
3.2.4.1. Análisis de varianza (ADEVA) 20
3.2.4.2. Análisis de efecto principal para factor A..... 21
3.2.4.3. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de interacción A x B y factor B..... 21
3.2.4.4. Análisis de correlación y regresión simple 21
3.2.4.5. Análisis económico Beneficio Costo 21
3.2.5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS..... 21
3.2.5.1. Porcentaje de prendimiento (PP) 21
3.2.5.2. Altura de la planta (AP) 21
3.2.5.3. Grosor de la penca (GP)..... 21
3.2.5.4. Número de pencas (NP) 21
3.2.5.5. Número de folíolos por planta (NFP) 22
3.2.5.6. Días a la cosecha (DC)..... 22
3.2.5.7. Volumen radicular (VR) 22
3.2.5.8. Peso de la planta en kilogramos (PPK)..... 22
3.2.5.9. Peso promedio en kilogramos por hectárea (PPKP)..... 22
3.2.5.10. Evaluación de la incidencia del ataque de plagas (EIAP)..... 23
3.2.5.12. Evaluación de la incidencia del ataque de enfermedades (EIAE) 23
3.2.6. MANEJO DEL ENSAYO 23
3.2.6.1. Análisis de suelo 23
3.2.6.2. Preparación del suelo 23
3.2.6.3. Obtención de los sustratos 24
3.2.6.4. Análisis químico de los sustratos..... 24
3.2.6.5. Incorporación de abonos..... 24
3.2.6.6. Elaboración de camas 24
3.2.6.7. Obtención de plántulas..... 24
3.2.6.8. Trasplante y distribución de las unidades experimentales..... 25
3.2.6.9. Control químico de malezas..... 25
3.2.6.10. Deshierbe y escarda 25
3.2.6.11. Fertilización 25
3.2.6.12. Control de plagas y enfermedades 26

3.2.6.13. Riego 26
3.2.6.14. Cosecha 26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 27
4.1. Porcentaje de Prendimiento (PP); días a la cosecha (DC) 27
4.2. Número de pencas a los 45 días después del trasplante y cosecha (NP a los 45 ddt y cosecha); grosor de la penca a los 45 días después del trasplante y cosecha (GP 45 ddt y cosecha) 34
4.3. Altura de plantas a los 45 días después del trasplante y cosecha (AP a los 45 ddt y cosecha); número de folíolos por planta a los 45 días después del trasplante y cosecha (NFP 45 ddt y cosecha) 47
4.4. Volumen radicular en cm^3 (VR); peso de la planta en kilogramos (PP/Kg) y rendimiento de apio en kilogramos/hectárea (PPKP) 60
4.5. Evaluación de la incidencia del ataque de plagas (EIAP) y enfermedades (EIAE) 72
4.6. COEFICIENTE DE VARIACION (CV%) 79
4.7. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN 79
4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO 82
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 85
5.1. CONCLUSIONES 85
5.2. RECOMENDACIONES 86
VI. RESUMEN Y SUMMARY 87
6.1. RESUMEN 87
6.2. SUMMARY 89

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. **PÁG.**

1. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor A: Variedades de apio en las variables PP y DC. 27
2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor B: Tipos de abono en las variables PP y DC. 29
3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios tratamientos (AxB) en las variables PP y DC. 31
4. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor A: Variedades de apio en las variables NP y GP a los 45 ddt y cosecha 34
5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor B: Tipos de abono en las variables NP y GP a los 45 ddt y en la cosecha 38
6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios tratamientos (AxB) en las variables NP y GP a los 45 ddt y cosecha..... 43
7. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor A: Variedades de apio en las variables AP y NF a los 45 ddt y en la cosecha. ... 47
8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor B: Tipos de abono en las variables AP y NF a los 45 ddt y en la cosecha. 51
9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios tratamientos (AxB) en las variables AP y NF a los 45 ddt y en la cosecha. ... 56
10. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor A: Variedades de apio en las variables VR, PP/Kg y RH en Kg/ha. 60
11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Tipos de abono en las variables VR, PP/Kg y RH en Kg/ha. 64
12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios tratamientos (AxB) en las variables VR, PP/Kg y RH en Kg/ha..... 68
13. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor A: Variedades de apio en las variables IEAP e IAAE. 72

14. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor B: Tipos de abono en las variables IEAP e IAAE. 74
15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios tratamientos (AxB) en las variables IEAP E IAAE. 76
16. Análisis de correlación y regresión. 79
17. Costo que varían en la producción de apio utilizando tres tipos de abono orgánico. Pifo, Provincia de Pichincha. 2014. 83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No **PÁG.**

1. Variedades de apio en la variable porcentaje de prendimiento de plantas 27
2. Variedades de apio en la variable días a la cosecha..... 28
3. Tipos de abono en la variable porcentaje de prendimiento de plantas. 29
4. Tipos de abono en la variable días a la cosecha..... 30
5. Tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento de plantas..... 32
6. Tratamientos en la variable días a la cosecha 32
7. Variedades de apio en la variable número de pencas a los 45 ddt. 35
8. Variedades de apio en la variable número de pencas a la cosecha. 36
9. Variedades de apio en la variable grosor de la penca a los 45 ddt..... 36
10. Variedades de apio en la variable grosor de la penca a la cosecha. 37
11. Tipos de abono en la variable número de pencas a los 45 ddt. 39
12. Tipos de abono en la variable número de pencas a la cosecha. 40
13. Tipos de abono en la variable grosor de la penca a los 45 ddt..... 41
14. Tipos de abono en la variable grosor de la penca a la cosecha. 41
15. Tratamientos en la variable número de penas a los 45 ddt. 44
16. Tratamientos en la variable número de penas a la cosecha. 45
17. Tratamientos en la variable grosor de la penca a los 45 ddt. 45
18. Tratamientos en la variable grosor de la penca a la cosecha. 46
19. Variedades de apio en la variable altura de plantas a los 45 ddt..... 48
20. Variedades de apio en la variable altura de plantas a la cosecha. 49
21. Variedades de apio en la variable número de folíolos a los 45 ddt..... 49
22. Variedades de apio en la variable número de folíolos a la cosecha. 50
23. Tipos de abono en las variables altura de plantas a los 45 ddt. 52
24. Tipos de abono en las variables altura de plantas a la cosecha. 51
25. Tipos de abono en la variable número de folíolos a los 45 ddt..... 51
26. Tipos de abono en la variable número de folíolos a la cosecha. 54
27. Tratamientos en la variable altura de plantas a los 45 ddt. 57
28. Tratamientos en la variable altura de plantas a la cosecha. 58

29. Tratamientos en la variable número de folíolos a los 45 ddt. 58
30. Tratamientos en la variable número de folíolos a la cosecha. 59
31. Variedades de apio en la variable volumen de raíz en cm^3..... 61
32. Variedades de apio en la variable peso de la planta en Kg. 62
33. Variedades de apio en la variable rendimiento de apio en Kg/ha..... 62
34. Tipos de abono en la variable volumen de raíz en cm^3..... 65
35. Tipos de abono en la variable peso de la planta en Kg..... 66
36. Tipos de abono en la variable rendimiento de apio en Kg/ha..... 66
37. Tratamientos en la variable volumen de raíz en cm^3 69
38. Tratamientos en la variable peso de la planta en Kg. 70
39. Tratamientos en la variable rendimiento de apio en Kg/ha 70
40. Variedades de apio en la variable incidencia del ataque de plagas..... 72
41. Variedades de apio en la variable incidencia del ataque de enfermedades.... 73
42. Tipos de abono en la variable incidencia del ataque de plagas..... 74
43. Tipos de abono en la variable incidencia del ataque de enfermedades..... 75
44. Tratamientos en la variable incidencia del ataque de plagas. 77
45. Tratamientos en la variable incidencia del ataque de enfermedades. 78

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No.

1. Ubicación del sitio del ensayo
2. Resultados de los análisis químicos de los abonos
    2.1. Análisis Compost
    2.2. Análisis del Humus
    2.3. Análisis de la Gallinaza
3. Base de datos
4. Fotografías del manejo y evaluación de la investigación
    4.1. Preparación del suelo
    4.2. Aplicación de abono orgánico
    4.3. Trasplante
    4.4. Evaluación del porcentaje de prendimiento
    4.5. Evaluación de la altura de plantas a los 45 ddt
    4.6. Evaluación de la altura de plantas a la cosecha
    4.7. Evaluación del diámetro de la penca a los 45 ddt
    4.8. Evaluación del número de pencas a la cosecha
    4.9. Visita del tribunal de Calificación de Tesis
    4.10. Cosecha
    4.11. Evaluación del diámetro de la penca a la cosecha
    4.12. Evaluación del volumen de raíz
5. Glosario de términos técnicos

I. INTRODUCCIÓN

La evolución de la horticultura a nivel mundial en los últimos 10 años, registra un importante aumento de la productividad; en lo que se refiere al apio en el 2008 se exporto a nivel mundial la cantidad aproximada de 6.293.636,36 kg este incremento global, tiene su fundamento en la incorporación de innovaciones tecnológicas aplicadas al manejo del cultivo, el uso de variedades mejoradas y la incorporación de híbridos, el uso racional de fertilizantes, el riego por goteo, y la difusión del cultivo bajo invernáculo; esto ha permitido lograr una oferta razonable para atender la demanda de la población actual, actualmente el cultivo de apio ha ido incrementando debido a la demanda por ser una planta adelgazante, a nivel mundial se cultivan alrededor de unas 4 mil hectáreas. (http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.html)

El consumo de apio en el Ecuador oscila entre los 400.000 y 500.000 Kg al mes, siendo las ciudades de mayor consumo Quito, Guayaquil y Cuenca con un 50% aproximadamente del consumo total del país; en general el consumo se cifra en un 70% de apio verde y un 30 % de apio blanco. En la provincia de Pichincha, ciertas localidades del Quinche, Tumbaco y Pifo el incremento de producción de apio es notoria, lo que nos ubica en la primera zona más productora, seguido por Ambato y Calacalí, debido a que en esta zona están ubicadas 4 empresas productoras de apio de calidad para supermercados, con una extensión aproximada de unas 15 hectáreas; la producción de apio se caracteriza por ser generadora de empleo y ocupación doméstica, a lo largo de toda la cadena (producción, transporte, distribución, almacenamiento, comercialización e industrialización), cubriendo así las demandas cada vez más crecientes de hortalizas y verduras; por otra parte, como esta actividad se desarrolla prácticamente en todas las provincias, tiene notable importancia desde el punto de vista geopolítico y estratégico, y forma parte destacada de las denominadas “economías regionales”. (Enríquez, P. 2014)

La importancia de la utilización de variedades de apio nos da una pauta para definir que variedades son más productivas, resistentes a enfermedades y que se apeguen en calidad requerida; además su contribución a la alimentación de la población es reconocida ya que el apio aporta con propiedades tales como: una gran variedad de nutrientes que incluyen vitaminas, minerales, fibras, laxantes, propiedades adelgazantes y otros principios biológicos activos. (Biblioteca de la Agricultura. 2001)

El abono juega un papel muy importante en el establecimiento de un cultivo, cualquiera que sea este, su efecto se refleja desde los semilleros obteniendo plantas sanas y con buenas producciones al momento de la cosecha, el uso de abonos por ejemplo; humus, compost y gallinaza aplicados a manera de enmiendas al suelo, dan excelentes resultados ya que mejoran la textura y estructura de el mismo; un sustrato de calidad facilita el trabajo, tiene buena aireación, retiene la humedad y dependiendo de dónde proceda dota de nutrientes para el desarrollo de la planta. (Vascones, D. 2009)

El uso indiscriminado de productos químicos artificiales que se aportan al suelo y a la planta de apio ha provocado degradación de los mismos, es por eso que está obligando a la búsqueda de alternativas viables y sostenibles en la agricultura ecológica como la utilización de abonos de origen orgánico y el uso racional de productos.

Para el desarrollo de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar agronómica y productivamente dos variedades de apio con tres tipos de abono orgánico.
- Determinar las principales características agronómicas que presenta el apio en cada uno de los tratamientos.
- Evaluar la productividad del apio en cada uno de los tipos de abonos orgánicos.
- Realizar un análisis económico relación beneficio - costo (B/C)

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ORÍGEN

El apio es una planta procedente del Mediterráneo, existiendo en otros centros secundarios como el Cáucaso y la zona del Himalaya, conocida desde el antiguo Egipto; su uso como hortaliza se desarrolló en la Edad Media y actualmente consumido en todo el mundo. (Balcaza, L. 1997)

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Plantae
División: Umbellophyta
Clase: Umbellopsida
Orden: Umbelales
Familia: Umbeliferae
Género: Apium
Especie: graveolens
N. científico: ***Apium graveolens*** (http: //www.infoagro.com/hortalizas/apio.html)

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

2.3.1. Planta

Planta herbácea que pertenece al orden de las umbelíferas, cuenta con 15 variedades botánicas, apreciada por su aroma acre y sabor agradablemente amargo. (Vigliola, M. 1998)

2.3.2. Raíz

Una raíz principal pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales. (Manual Agropecuario. 2002)

2.3.3. Tallo

Estriado, grueso, hueco y alargado formando pencas herbáceas alargadas que alcanzan hasta los 80 cm de altura.

2.3.4. 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 flora.

2.3.5. Flores

Tallos florales maduran a los dos años con flores moradas o blancas

2.3.6. Frutos

El fruto es un aquenio; la semilla tiene una facultad germinativa media de 5 años; en un gramo de semilla entran aproximadamente 2.500 unidades. (Manual Agropecuario. 2002)

2.4. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura media	16 °C a 20 °C
Temperatura máxima	40 °C
Temperatura mínima	8 °C a 10 °C
Altitud	800 a 3000 msnm
Precipitación en los valles	400 a 1000 mm
Humedad relativa	50 - 85 %
Ph	5. 5 – 6. 5 ideal

(http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.html)

2.4.1 Zonas Productivas

Las principales zonas de producción del país son: Ambato, Calacali, el Quinche y Pifo. (Enríquez, P. 2009)

2.4.2. Suelo

El apio no es exigente en cuanto a suelos, requiere suelos profundos, francos arenoso ya que el sistema radicular alcanza gran longitud; es exigente en boro, por lo que este elemento no debe faltar en el suelo, no se adapta a suelos salinos; este cultivo es exigente en humedad del suelo, pero sin que llegue a ser exagerado; los riegos deben permitir que el suelo esté en un estado perfecto de humedad, si el suelo sufre sequedad da lugar a un embastecimiento de los tejidos y, por tanto, a una pérdida de calidad. (El suelo los abonos y la fertilización de los cultivos. 2002)

2.4.3. Características de apios en estudio

- **Premio**

  Es una planta muy vigorosa de follaje verde claro y muy sano, altamente productivo, de pencas grandes y largas con excelente consistencia; buena capacidad de campo y fácil de crecer, buen sistema radicular y buena sanidad, ideal para mercado fresco de apios grandes, por su sanidad puedes sembrarse en época lluviosa y reducir las aplicaciones fitosanitarias, la distancia de trasplante recomendada es de 0.60 x 0.20 m. (Bejo. 2014)

- **Triumph**

  Apio vigoroso de color verde oscuro, de pencas largas lisas y muy carnosas, mantiene su color verde por mucho tiempo; es uniforme en la cosecha, buena

tolerancia a la floración prematura, ideal para mercado fresco, esta variedad se adapta a diferentes densidades de siembra. (Bejo. 2014)

- **Condiciones ambientales**

Características	**Triump**	**Premio** (Bejo)
Altitud	2000 a 3000 msnm	2300 a 3000 msnm
T^{o} media anual	17 ºC	16 ºC
Precipitación media a.	800 mm	1200 mm
Humedad relativa	70 %	80 %
Ciclo vegetativo	90 – 100 días	80 – 85 días
Densidad de siembra	Entre planta 0. 35 m, y en hilera 0.25 m	Entre planta 0.38 m, y en hilera 0.25 m
Color del follaje	Verde oscuro	Verde claro
Peso y Tamaño	0.80 m y 2 Kg	0.70 m
Producción por Ha	De 4 a 5 tonelada	De 3.5 a 4 toneladas

Fuente: Bejo. 2014.

2.5 PARTICULARIDADES DEL CULTIVO

2.5.1. Siembra

La siembra se la realiza en semillero, utilizando cubetas, sustrato a base turba y bajo invernadero. (El Huerto. 1988)

2.5.2. El trasplante

Se realiza cuando la planta alcanza 10 cm de altura con 3 ó 4 hojas verdaderas a las 7, siempre que tenga una adecuado crecimiento radical; si la plántula alcanza un desarrollo excesivo de la parte aérea en las primeras fases de semillero, se practica una poda a unos 10 ó 12 cm de altura, para evitar descompensaciones en la planta entre la parte aérea y subterránea, el trasplante se realiza con ahoyadores,

en el suelo húmedo se coloca manualmente una planta por hoyo a una distancia entre planta de 30 cm y entre hilera 25 cm ,el ciclo de cultivo es de 2 a 3 meses. (Manual de Horticultura. 2011)

2.5.3. Preparación del terreno

Es necesario dar una arada, 2 manos de rastra, abonadura y proceder al trazado de camas de 1 x 30 m de largo, es recomendable dejar 15 días para poder plantar, al momento del trasplante se hace una buna desinfección y un buen encalado. (El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. 2002)

2.5.4. Aporcados

Durante esta labor no conviene que el corazón de la planta se recubra con tierra, ya que se produce un retardo vegetativo y pudrición de la plántula, por esta razón, En las labores de deshierbe se evita que la tierra caiga en la yema apical y queden enterradas las pencas. (http://canales.nortecastilla.es/hortalizas/apio.html)

2.5.5. 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, el apio es una hortaliza con el problema del desyerbe bastante bien resuelto; en este sentido se pueden aplicar las siguientes materias activas contra malezas: contra dicotiledóneas anuales o de hoja ancha; linurón a 1 l/ha y atracina a 1 l/h). (John, S. 1997)

2.5.6. Riego

Cuando el apio se encuentra en las primeras fases de su desarrollo, el riego debe ser abundante y regular, ya que el crecimiento es continuo, el riego por aspersión

resulta interesante en este cultivo, si la conductividad eléctrica del agua de riego es elevada se frena el desarrollo vegetativo, provoca aperturas de la planta y favorece los problemas de corazón negro, debido a una deficiente asimilación de calcio, se emplea además acolchado negro debajo de la cubierta. (Manual Agropecuario. 2002)

2.5.7. Recolección

El apio es cosechado cuando el cultivo en su totalidad alcanza el tamaño deseado para el mercado y antes que los pecíolos desarrollen esponjosidad; los tallos son empacados por tamaño después de eliminarse los pecíolos y hojas exteriores, la recolección se realiza de forma manual con un cuchillo, es importante cosechar y javas durante las horas frescas del día, y almacenados 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. (Manual Agropecuario. 2002)

2.5.8. Postcosecha

1. Limpieza y lavado: restos de tierra, exceso de hojas y brotes; las pencas se lavan con ducha de agua clorada, tras su escurrido y se procede al enfundado
2. Corte de los tallos: en campo se cortan a 35 cm., en bodega a una longitud entre 27 y 30 cm por encima del nudo.
3. Calidad: un apio de gran calidad tiene tallos bien formados, pecíolos gruesos, compactos, poco curvados, una apariencia fresca y color verde claro.
4. Temperatura óptima: 0 °C.
5. Humedad relativa óptima: oscila entre 95 – 100 %.
6. Efectos del etileno: a bajas temperaturas el apio no es muy sensible a los reducidos niveles de etileno presentes en el ambiente la pérdida del color verde

puede deberse a concentraciones de etileno de 10 ppm o mayores y a una temperatura superior a los 5 °C. (http: //www.abcagro.com/hortalizas/apio.htm)

2.5.9. Valor nutricional

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

(http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.html)

2.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.6.1. Plagas

2.6.1.1. Mosca blanca *(Bemisia tabaci)*

Ocasiona daños en las hojas produciendo una especie de ceniza conocido como Fumagina, esto provoca el abarquillamiento de las hojas, impidiendo su desarrollo; el control resulta difícil mediante químicos, es preferible utilizar el control cultural: rotación de cultivos, cintas atrayentes, eliminar rastrojos contaminantes. (Vademécum Agrícola. 2000)

2.6.1.2. Pulgones (*Aphis* spp) (*Myzus persicae*)

Los pulgones son vectores de enfermedades viróticas, se alimentan picando la epidermis, produciendo un abarquillamiento de las hojas que toman un color amarillento; para el control biológico existen numerosos depredadores la ***Coccinella septempunctata***, ***Chrysopa*** y algunos parásitos himenópteros que desarrollan sus larvas en el interior del pulgón; como control químico se emplean aficidas. (Viteri, P. 1999)

2.6.1.3. Gusanos grises (*Agrotis sp*)

El daño que causa es en estado de orugas, son de color grisáceo y en muchas ocasiones enrolladas, devoran las partes aéreas de las plantas durante la noche, en tanto que permanecen en suelo o bajo las hojas secas durante el día, cuando las plantas están recién trasplantadas trozan el cuello de la raíz, su mayor incidencia en este cultivo tiene lugar en el mes de abril; se combaten mediante pulverizaciones de Triclorfon, Clorpirifos, Azadiractin y Flucitrinato. (Montenegro, F. 2009)

2.6.1.4. Babosas (*Helix agrolimax*)

Las babosas constituyen una de las plagas más perjudiciales dentro del cultivo de apio, ya que comen los tallos y dejan estiércol depreciando su valor comercial; como control se puede utilizar únicamente cebos y trampas. (González, P. 1991)

2.6.2. Nemátodos (*Dytilenchus dupsaci* Kuehn)

Los apios se muestran de tamaño más pequeño de lo normal, hojas amarillentas y algo deformadas, si se extraen las plantas del suelo, se puede observar abultamientos radiculares; el empleado de agua caliente o solarización de la tierra tanto en semilleros como en invernaderos, pues los nemátodos mueren a

temperaturas de 40 - 50 ºC; también se recomienda enmiendas del suelo a base de materia orgánica, rotación de cultivos intercalando plantas sensibles a nemátodos. (Viteri, P. 1999)

2.6.3. Enfermedades

2.6.3.1. Mildium del apio *(Plasmopara nivea* Schr*)*

Produce amarilletos y desecación de las hojas, pudiendo originar la destrucción total de las plantas jóvenes; el empleo de fungicidas como medida preventiva o bien a los inicios de los primeros síntomas de la enfermedad; la frecuencia de los tratamientos debe ser en condiciones normales cada 12 - 15 días, si durante el intervalo que va de tratamiento lloviese, debe aplicarse otra pulverización inmediatamente, se recomienda la rotación productos como: clorotalonil, mancoseb, oxicloruro de cobre, oxido cúprico, sulfato de cobre, sulfato cuprocalcico, propineb y zineb. (Manual de protección de hortalizas. 1985)

2.6.3.2. Mancha foliar o tizón (*Cercospora apii Fres)*

El patógeno produce manchas amarillentas en las hojas volviendose grisáceas, hasta producir necrosis foliar, suele atacar al apio en los meses de verano; iniciar aplicaciones preventivas con Clortalonil después del trasplante; ya en condiciones severas, se debe aplicar cada 3 a 5 días Kasugamicina 5 % + Oxicloruro de cobre 45 % polvo mojable con dosis de 0.08 - 0.15 g/l. (Vademécum Agrícola. 2000)

2.6.3.3 Septoriosis (*Septoria apii Chest)* (*Septoria apii graveolentis)*

Los anomalías que presentan las plantas por la presencia del hongo, son manchas de color marrón claro en las hojas, en las que se observan 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 eficaz empleado de semillas tratadas con agua caliente a 48 – 49 ºC durante treinta minutos; se recomienda ampliar los marcos de plantación y rotaciones cada tres siembras y tratamientos químicos preventivos muy continuados como: mancozeb, metalaxil, propamocarp, metil tiofanato, clorotalonil, difeconasol. (George, N. 2008)

2.6.4. Fisiopatías

2.6.4.1. Ahuecado de las pencas

Estas anomalías son provocadas por descensos de temperatura, ligeras heladas, humedad excesiva, y exceso de abono nitrogenado, provocando el desprendimiento de la epidermis y retrasando la recolección. (Manual Agropecuario. 2002)

2.6.4.2. Corazón negro (*Back heart)*

Se produce por un déficit de abonado y contenidos cálcicos insuficientes o condiciones ambientales que impiden su tras locación. (George, N. 2008)

2.6.4.3. Pardeamientos de las hojas o decoloraciones

Los pardeamientos pueden ir unidos a agrietamiento de pecíolos, se provocan por deficiencias de boro y magnesio. (José, L. 1992)

2.6.4.4. Ruptura de nudos peciolares

Suele aparecer como consecuencia de altos niveles de potasio en el suelo con elevados niveles de pH, y acompañado de fuertes vientos. (Enríquez, P. 2009)

2.7. ABONOS

2.7.1. Gallinaza

Es un abono orgánico resultante del metabolismo de las aves, compuesto de los materiales absorbentes como viruta, cascarilla y fibra de coco, a este material se lo conoce con nombre de cama, esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo, la gallinaza obtenida de las explotaciones de jaula, resulta de las deyecciones, plumas, residuos de alimento y huevos rotos que caen al piso y se mezclan; esta tipo de gallinaza tiene un alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, que se volatiliza rápidamente, creando olor desagradable; para solucionar este problema es necesario someter a la gallinaza al secado, al ser deshidratada se produce un proceso de fermentación aeróbica que genera nitrógeno orgánico. (Revista Lasallista de investigación. 2000)

2.7.1.1. Componentes de la gallinaza

Materia orgánica	54.1
Nitrógeno	2.38
Fósforo	3.86
Potasio	1.39
Calcio	3.63
Magnesio	0.77
pH	7.5
Conductividad e.	14.2
Proteínas	17.1
Grasas	1.75
Humedad	72.97
Cenizas	1.0

(Revista Lasallista de investigación. 2000)

2.7.2. Humus

Es un fertilizante biorgánico resultante de la digestión de sustancias orgánicas en descomposición por la lombriz, la acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, facilitando una mejor manipulación al aplicarlo.

El humus se forma fácilmente ya que la lombriz roja come una cantidad equivalente a su propio peso de materia en descomposición, eliminando el 60 % en su excremento, en el proceso de producción de humus, la lombriz roja deposita su excremento en la parte inferior del lecho; la recolección posterior del humus por parte del productor se facilita, ya que la lombriz, ocupa cuando mucho 25 cm del lecho en su movimiento. (Manual Básico de Lombricultura, 1993)

2.7.2.1. Las características del humus de lombriz

- Contiene alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos.
- Rico nutriente asimilable.
- Tiene un efecto regulador en la nutrición de la planta.
- Alta carga microbiana de 40 mil millones por gramo seco.
- Mejoran la estructura del suelo.
- Es un fertilizante bio-orgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica
- Mejora las características organolépticas de las plantas.
- pH neutro.
- La química del humus es equilibrada y armonios que permite colocar una semilla en sin ningún riesgo. (Mijail, R. 2003)

2.7.2.2. Componentes del humus de lombriz:

Nitrógeno	1.95 - 2.2 %	Fósforo	0.23 - 1.8 %
Potasio1	0.7 - 1.5 %	Calcio	2.70 - 4.8 %
Magnesio	0.3 - 0.81 %	Hierro disponible	75 mg/l
Cobre	89 mg/kg	Zinc	125 mg/kg
Manganeso	455 mg/kg	Boro	57.8 mg/kg
Hongos	1500 c/g	Levaduras	10 c/g
Bact. Aeróbicas	460.000.000 c/g	Bact. Anaeróbicas	450.000 c/g
Carbono Orgánico	22.53 %	Ácidos Húmicos	2.57g Eq/100 g

(Manual Básico de Lombricultura, 1993).

2.7.3. Compost

El compost, también llamado abono orgánico es el producto que se obtiene del compostaje, que constituye un grado medio de descomposición de la materia orgánica. (http://es.wikipedia.org/wiki/compost.2009)

El compostaje es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia orgánica como: restos de cosecha, estiércol y residuos urbanos, permitiendo obtener compost, abono excelente en la agricultura. (http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.html.2009)

El uso de compost en la agricultura posibilita la substitución de un abono mineral de síntesis por uno orgánico, el compost presentan un contenido alto de materia orgánica esto trae múltiples ventajas en la aplicación agrícola ya que contribuye a la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo garantizando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas; en el caso de la utilización como sustrato, el mismo compost sirve de soporte físico de las planta.
(http://es.wikipedia.org/wiki/compost.2009)

2.9.2.1. Propiedades del compost

- Mejora las propiedades físicas del suelo.
- Favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo.
- Reduce la densidad.
- Aumenta la porosidad y permeabilidad.
- Aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo.
- Mejora las propiedades químicas.
- Aumenta el contenido en macronutrientes N - P - K, y micronutrientes.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
- Mejora la actividad biológica del suelo.
- Actúa como soporte y alimento de los microorganismos.
- La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo.

(http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.html.2009)

Generalmente las ventajas de utilizar abonos orgánicos son: reducción de costo de producción, menor contaminación ambiental y del suelo, mayor productividad, mejor calidad; la única desventaja seria el mal olor para manipular estos abonos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del experimento

Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Parroquia	Puembo
Sector	San José

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	2550 msnm
Latitud	00 º 13’46’’S
Longitud	78 º 24’
Temperatura máxima	25.7 ºC
Temperatura mínima	4.2 ºC
Temperatura media anual	13.4 ºC
Precipitación media anual	891.9 mm
Humedad relativa	78 %

Fuente: Información Meteorológica INAMHI. Elaborado IEE-MAGAP. 2013

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo a la clasificación ecológica de Cañadas, L. 1983, la zona de vida el sitio corresponde a la formación Bosque Seco Montano Bajo (bs - MB).

3.1.4. Material experimental

Dos variedades de apio

- Triumph
- Premio

Tres tipos de abono orgánico

- Gallinaza
- Humus de lombriz
- Compost

3.1.5. Materiales de campo

- Pilonera
- Semillero
- Semilla
- Implementos de labranzas
- Flexómetro, regla, calibrador pie de rey, balanza analítica, balde graduado en cc, libreta de campos
- Tanque de aplicación
- Bombas de aplicación a motor y manual
- Mangueras de sistema de goteo
- Productos fitosanitarios

3.1.6. Materiales de oficina

- Material bibliográfico
- Material fotográfico
- Libreta de campo
- Otros

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factores en estudio

a) Factor A: Variedades

Nº	SIM	DESCRIPCIÓN
1	A1	Triumph
2	A2	Premio (Bejo)

b) Factor B: Tipos de abonos

DOSIS	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	B1	Gallinaza 12 Tm/ha
2	B2	Humus 12 Tm/ha
3	B3	Compost 12 Tm/ha

3.2.2. Tratamientos

La combinación de factores A x B

TRAT No.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T1	A1B1	Triumph + gallinaza 12 Tm/ha
T2	A1B2	Triumph + humus 12 Tm/ha
T3	A1B3	Triumph + compost 12 Tm/ha
T4	A2B1	Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha
T5	A2B2	Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha
T6	A2B3	Premio (Bejo) + compost 12 Tm/ha

3.2.3. Procedimiento

Tipo de diseño**:** Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial 2 x 3 x 3 repeticiones.

Número de localidad:	1
Número de tratamientos:	6
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	18
Área total del experimento:	594 m^2 (33 m x 18 m)
Área neta del experimento:	324 m^2 (30 m x 0.60m)
Área unidad investigativa	18 m
Distancia entre tratamientos:	0.60 m
Número de plantas por parcelas:	236
Número de hileras / tratamiento	3
Número total de plantas:	4248

3.2.4. Tipo de análisis.

3.2.4.1. Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle

FUENTE DE VARIACIÓN	**GRADOS DE LIBERTAD**	**CME***
Bloques: (r-1)	2	$\int^2 e + 6\int^2$ bloques
Variedades de apio A (a-1)	1	$\int e^2 + 3\ \Theta^2$ A
Tipos de abono orgánico B (b-1)	2	$\int^2 e^2 + 2\ \Theta^2$ B
Inter A x B (a-1) (b-1)	2	$\int e^2 + 3\ \Theta^2$ A x B
Error Experimental (t-1) (r-1)	10	$\int^2$ e
TOTAL (t x r) -1	17	

***** CME: Cuadrados medios esperados. Modelo seleccionado por el investigador.

3.2.4.2. Análisis de efecto principal para factor A

3.2.4.3. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de interacción A x B y factor B

3.2.4.4. Análisis de correlación y regresión simple

3.2.4.5. Análisis económico Beneficio Costo

3.2.5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.2.5.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

Dato que se obtuvo, mediante conteo directo de las plántulas prendidas a los 8 días después del trasplante, en cada una de las unidades investigativas.

3.2.5.2. Altura de la planta (AP)

Variable que se midió en centímetros, con la ayuda de un flexómetro, tomando la distancia existente desde el nivel del suelo hasta la punta del folíolo predominante, a los 45 días después del trasplante y a la cosecha, en 20 plantas seleccionadas alzar de cada uno de los tratamientos.

3.2.5.3. Grosor de la penca (GP)

Dato que se registró en centímetros en la longitud media de la penca predominante, con un calibrador pie de rey a los 45 días del trasplante y a la cosecha, en 20 plantas seleccionadas alzar, en cada una de las unidades investigativas.

3.2.5.4. Número de pencas (NP)

Variable que se obtuvo, mediante un conteo directo, determinando el número de hojas existentes en 20 plantas seleccionadas alzar, a los 45 días y a la cosecha.

3.2.5.5. Número de folíolos por planta (NFP)

Dato que se registró a los 45 días y en la cosecha, mediante conteo directo de los folíolos existentes en 3 pencas por planta, de la parte externa, media e interna de 20 plantas seleccionadas al azar por tratamiento.

3.2.5.6. Días a la cosecha (DC)

Se contabilizó los días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha dependiendo de las exigencias del mercado.

3.2.5.7. Volumen radicular (VR)

Esta variable se tomó, en 20 plantas seleccionadas al azar de cada tratamiento, para lo cual se utilizó un vaso de precipitación, mismo que fue aforado a un volumen determinado, en el cual se sumergió las raíces de las plantas, la diferencia de volumen del agua; fue el volumen radicular.

3.2.5.8. Peso de la planta en kilogramos (PPK)

Variable que se obtuvo a la cosecha, en 20 plantas seleccionadas alzar de cada uno de los tratamientos, para lo cual se utilizó una balanza analítica el dato se expresó en kilogramos.

3.2.5.9. Peso promedio en kilogramos por hectárea (PPKP)

Variable que se evaluó a la cosecha utilizando los datos obtenidos del peso por planta y por parcela.

3.2.5.10. Evaluación de la incidencia del ataque de plagas (EIAP)

Variable que registró, en la cosecha, mediante un monitoreo en las plantas de cada unidad investigativa.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas u órganos enfermos}}{\text{Número de plantas u órganos analizados}} \times 100 \quad \text{(JAMES)}$$

3.2.5.12. Evaluación de la incidencia del ataque de enfermedades (EIAE)

Este dato, se tomó en porcentajes mediante un recorrido y un monitoreo directo en las plantas enfermas de cada uno de los tratamiento, en la cosecha.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas u órganos enfermos}}{\text{Número de plantas u órganos analizados}} \times 100 \text{ (JAMES)}$$

3.2.6. MANEJO DEL ENSAYO

3.2.6.1. Análisis de suelo

Se tomó muestras de suelo, con un peso aproximado de 1 kg, se llevó para realizar el análisis químico, al Laboratorio de Química Ambiental de la Universidad Central del Ecuador en Quito.

3.2.6.2. Preparación del suelo

Se realizó una arada profunda, a 0.40 m, seguido de dos pases de rastra.

3.2.6.3. Obtención de los sustratos

Los sustratos se adquirieron en diferentes casas comerciales, la cantidad requerida fue de 450 Kg cada uno.

3.2.6.4. Análisis químico de los sustratos

Se tomó sub muestras de cada uno de los sustratos, con un peso aproximado de 1 kg, para realizar el análisis químico, al Laboratorio de Química Ambiental de la Universidad Central del Ecuador.

3.2.6.5. Incorporación de abonos

Los abonos fueron incorporados al suelo antes de la última rastra, en forma manual utilizando lonas de polietileno de 25 Kg, se utilizó la cantidad de 75 Kg por cama de cada uno de los tipos de sustratos.

3.2.6.6. Elaboración de camas

Se elaboraron 18 camas de forma manual, de 30 m de largo por 0.70 m de ancho 0.40 m de caminos, luego se instaló un sistema de riego por goteo y aspersión, posteriormente se procedió a la desinfección de suelo y de los sustratos con Terraclor (Pentacloronibenzeno) en una dosis de 2.5 gr/l de agua.

3.2.6.7. Obtención de plántulas

Las plántulas de las dos variedades de apio se obtuvieron en la empresa INVERDUREX.

3.2.6.8. Trasplante y distribución de las unidades experimentales

Una vez que las plantas alcanzaron 10 cm de altura, a las 8 semanas fueron trasladadas las plántulas de la pilonera al sitio de ensayo; se procedió a trasplantar definitivo, en cada una de las áreas experimentales, con el sustrato y variedad correspondiente, según el mapa de campo, el trasplante se realizó con la ayuda de un hoyador, en el sistema de tres bolillo, en 3 hileras por cama, a una distancia de 38 cm entre planta y 25 cm entre hilera, con el suelo húmedo; la distribución de las unidades experimentales fue por sorteo en cada unidad experimental.

3.2.6.9. Control químico de malezas

El control de malezas de hoja ancha se realizó a los 15 días del trasplante, utilizando Linurón (linurón) en una dosis de 1cc/l, para esta labor se utilizó una bomba de mochila.

3.2.6.10. Deshierbe y escarda

Las labores de deshierbe se realizaron de forma manual utilizando asadillas a los 30 y 60 días del trasplante.

3.2.6.11. Fertilización

El apio es una hortaliza muy exigente en calcio, nitrógeno y potasio, para lo cual se utilizó como fuente de calcio nitrato de calcio ($CaNO_3$), en dosis de 15gr/l por drench, para suplir de N se aplicó nitrato de amonio en dosis de 15gr/l y como fuente de P, nitrato de potasio ($N0_3P$).

3.2.6.12. Control de plagas y enfermedades

Durante el ensayo la enfermedad que tuvo mayor incidencia fue mancha foliar o tizón (***Cercospora apii Fres.)***, para su control se aplicaron: Bogard (difeconazol) en dosis 0.4 a 0.5 cc/l de agua, Cuprofix (oxicloruro de cobre) en dosis de 1.5 a 2.5 g/l de agua; y dentro de los curativos Fitorax (propineb + cimoxanil) en dosis de 2 a 2.5 g/l de agua, Previcur (propamocarp) en dosis de 1,5 a 2 g/l de agua, utilizando una bomba estacionaria.

Las plantas de apio fueron atacadas por babosas, a esta plaga se la combatió Metarex (metaldehído), aplicando manualmente a lo largo de las camas por 3 ocasiones.

3.2.6.13. Riego

El riego se aplicó por goteo y aspersión una vez por semana.

3.2.6.14. Cosecha

La cosecha se realizó a los 90 días cuando la planta alcanzo su madurez fisiológica, de forma manual mediante la ayuda de cuchillo y gavetas plásticas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Porcentaje de Prendimiento (PP); días a la cosecha (DC)

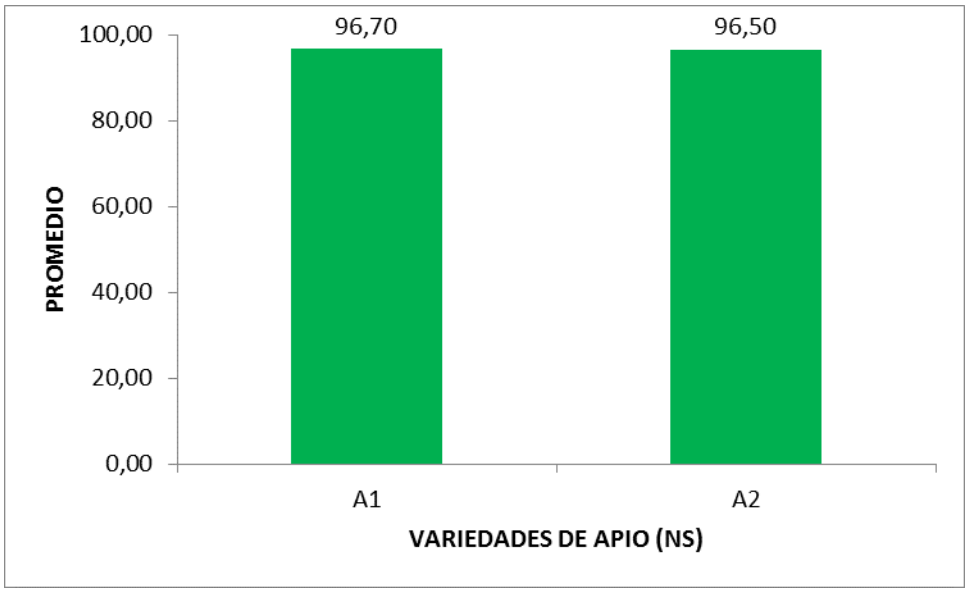
Cuadro No. 1. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor A: Variedades de apio en las variables PP y DC.

PP (NS)		DC (*)	
Variedades de apio	Promedio	Variedades de apio	Promedio
A1: Triumph	96,70	A2: Premio (Bejo)	95,00
A2: Premio (Bejo)	96,50	A1: Triumph	94,00
Efecto Principal: A1-A2 = 0,20 %		Efecto Principal: A2-A1 = 1,00 día	

VARIEDADES DE APIO

La respuesta de las variedades de apio en cuanto a la variable PP, fue no significativa; mientras que para DC fue significativo (Cuadro No. 1).

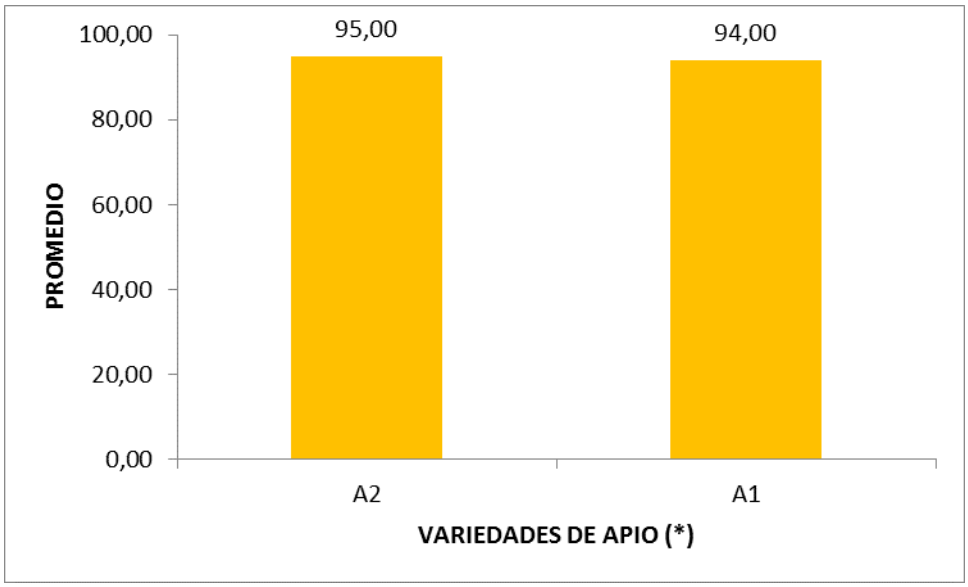
Gráfico No. 1. Variedades de apio en la variable porcentaje de prendimiento de plantas.



Con el análisis de efecto principal, la variedad de apio Triumph (A1), presentó en promedio general 0,20% más de prendimiento en comparación al A2: Premio (Bejo) que registró 96,50% de prendimiento (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1).

Estos resultados son lógicos, ya que se tuvo cuidado para que las plántulas de las dos variedades de apio, disponga de un sistema radicular completo al momento ser trasplantadas; fue muy importante la aplicación de riego de forma homogénea a todo el ensayo, de esta manera se evitó posibles sesgos en los resultados que se generará en el desarrollo de la investigación.

Gráfico No. 2. Variedades de apio en la variable días a la cosecha.



Con el análisis de efecto principal para la variable días a la cosecha, la variedad Premio (Bejo), demora 1 día más en ser cosechada en comparación con la Triunph que fue cosechada a los 94 días después del trasplante (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 2).

Esto se debe a que las dos variedades de apio, presentan un ciclo vegetativo similar (Bejo. 2014). Es muy notorio que las dos variedades de apio, se adaptaron muy bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio. .

Cuadro No. 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor B: Tipos de abono en las variables PP y DC.

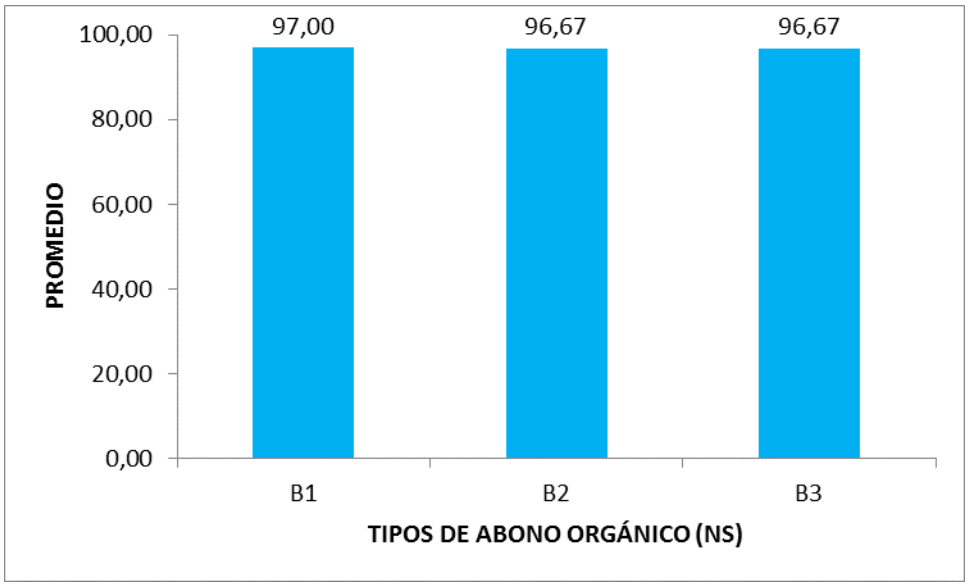
PP (NS)			DC (*)		
Tipos de abono	Promedio	Rango	Tipos de abono	Promedio	Rango
B1: Gallinaza 12 Tm/ha	97,00	A	B3:	95,00	A
B2: Humus 12 Tm/ha	96,67	A	B2:	94,00	A
B3: Compost 12 Tm/ha	96,67	A	B1:	93,00	AB

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

TIPOS DE ABONO ORGÁNICO

Se calcularon diferencias estadísticas significativas como efecto de los abonos orgánicos solo en la variable días a la cosecha; teniendo una repuesta similar en el porcentaje de prendimiento de plantas (Cuadro No. 2).

Gráfico No. 3. Tipos de abono en la variable porcentaje de prendimiento de plantas.

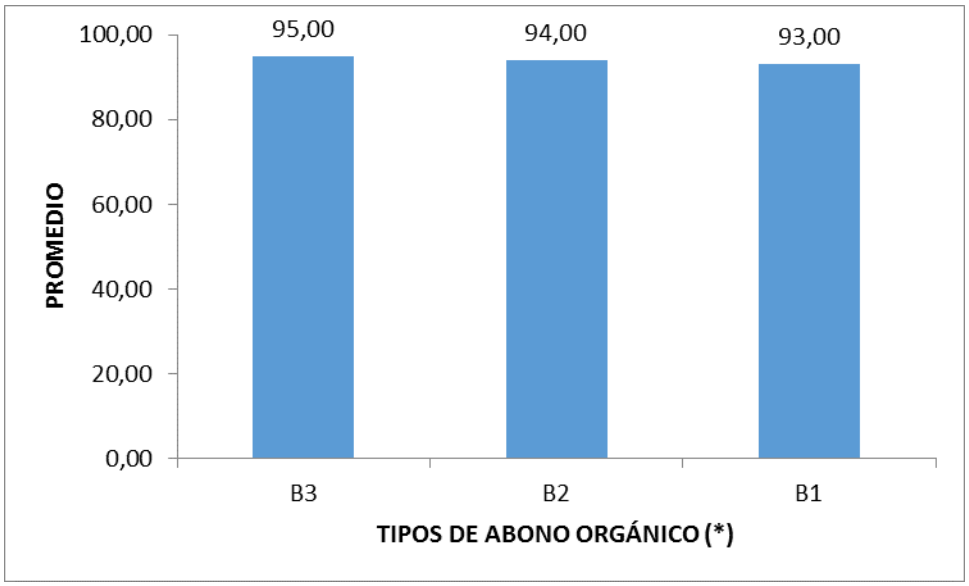


Con la prueba de Tukey al 5%, numéricamente el promedio más alto del PP se tuvo al aplicar 12 Tm/ha de gallinaza (B1) con 97,00%, y el promedio menor se registró en el B3: 12 Tm/ha de compost con el 96,67% (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 3).

Estos resultados son lógicos, ya que los abonos orgánicos tienen un efecto sobre las plantas a mediano plazo, es decir este efecto se refleja de mejor manera en los demás componentes del rendimiento.

La variable porcentaje de prendimiento; está relacionada principalmente con la calidad y vigor de las plántulas, profundidad de siembra, humedad, temperatura, concentración de CO_2 y O_2, el pH del suelo.

Gráfico No. 4. Tipos de abono en la variable días a la cosecha.



Para los días a la cosecha el tipo de abonadura más tardío en ser cosechado fue el B3: Compost 12 Tm/ha con 95,00 días y el más precoz el B1: Gallinaza 12 Tm/ha con 93,00 días (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 4).

Con estos resultados, se confirma una de las propiedades del abono de gallinaza, que es la de promover la movilidad y asimilación de los macro y micro nutrientes; es decir mejoró la efectividad de la capacidad de intercambio catiónico del suelo; facilitando que las plantas de apio dispongan de estos nutrientes a tiempo y en las cantidades adecuadas, favoreciendo de esta manera se reduzca su ciclo vegetativo.

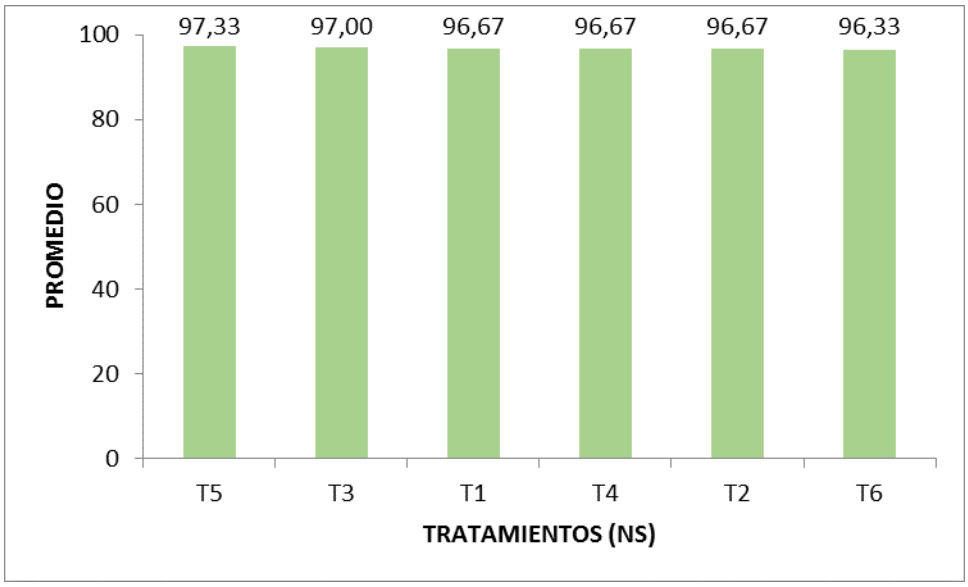
Cuadro No. 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios tratamientos (AxB) en las variables PP y DC.

PP (NS)			DC (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha	97,33	A	T3:	97,00	A
T3: Triumph + compost 12 Tm/ha	97,00	A	T5:	96,00	AB
T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha	96,67	A	T1:	94,00	B
T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha	96,67	A	T6:	94,00	B
T2: Triumph + humus 12 Tm/ha	96,67	A	T4:	93,00	BC
T6: Premio (Bejo) + compost 12 Tm/ha	96,33	A	T2:	92,00	C
CV = 1,56%			CV= 2,26%		

TRATAMIENTOS (AxB)

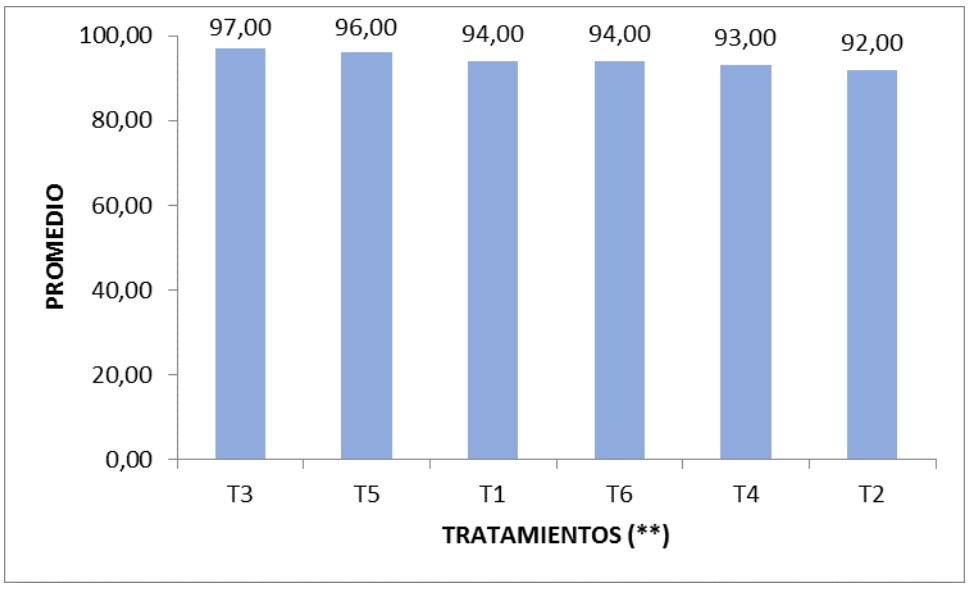
Se determinó una dependencia de factores altamente significativa, únicamente en la variable días a la cosecha; es decir la respuesta de las variedades de apio, dependieron de los tipos de abono orgánico solo para este componente del rendimiento (Cuadro No. 3).

Gráfico No. 5. Tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento de plantas



Con la prueba de Tukey al 5%, los valores promedios más altos de este componente del rendimiento, se registró en el tratamiento T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha con el 97,33% prendimiento; el porcentaje de prendimiento se tuvo en el T6: Premio (Bejo) + compost 12 Tm/ha con 96,33% (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 5).

Gráfico No. 6. Tratamientos en la variable días a la cosecha



Con la prueba de Tukey al 5%, el tratamiento más tardío en ser cosechado fue el T3: Triumph + compost 12 Tm/ha con 97,00 días y el más precoz a la cosecha fue el T2: Triumph + humus 12 Tm/ha con 92,00 días (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 6).

Es claro el efecto que tuvo entre los tipos de abono orgánico, especialmente en la disponibilidad y asimilación de Fósforo; lo que estimuló a que las plantas tengan una mayor eficacia en cuanto a la tasa de fotosíntesis, área foliar, eficiencia de la luz solar, cantidad de clorofila y entre otros.

4.2. Número de pencas a los 45 días después del trasplante y cosecha (NP a los 45 ddt y cosecha); grosor de la penca a los 45 días después del trasplante y cosecha (GP 45 ddt y cosecha)

Cuadro No. 4. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor A: Variedades de apio en las variables NP y GP a los 45 ddt y cosecha

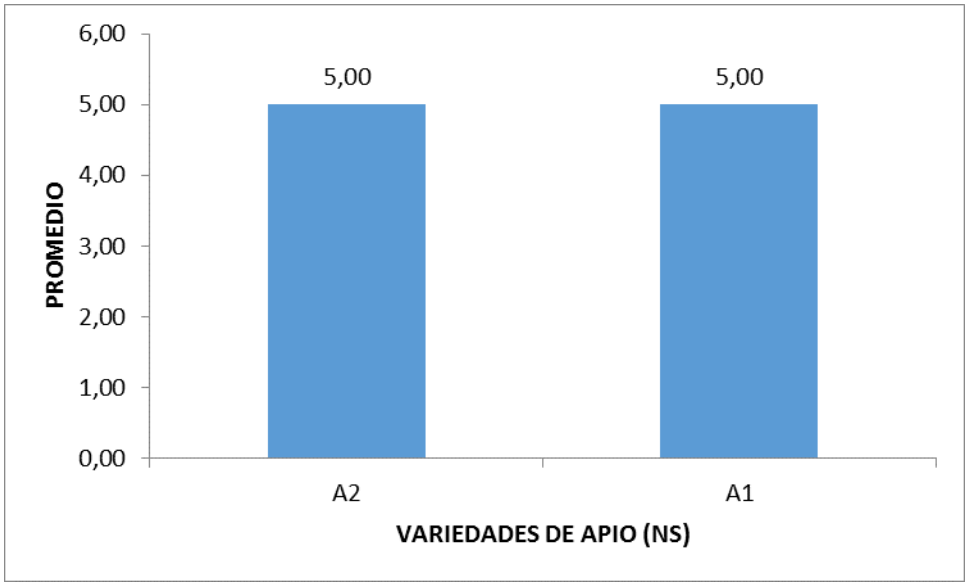
NP a los 45 ddt (NS)		NP a la cosecha (NS)		GP a los 45 ddt (NS)		GP a la cosecha (NS)	
Variedades de apio	Promedio	Variedades de apio	Promedio	Variedades de apio	Promedio	Variedades de apio	Promedio
A2: Premio (Bejo)	5,00	A2:	17,00	A2:	0,85	A2:	2,76
A1: Triumph	5,00	A1:	15,00	A1:	0,83	A1:	2,57
Efecto Principal: A2-A1 = 0,0 pencas		Efecto Principal: A2 - A1 = 2,00 pencas		Efecto Principal: A2-A1 = 0,02 cm		Efecto Principal: A2-A1 = 0,19 cm	

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

VARIEDADES DE APIO

La respuesta de las variedades de apio en cuanto a la variable número de pencas y grosor de la penca evaluadas a los 45 ddt y en la cosecha, fue no significativa (Cuadro No. 4).

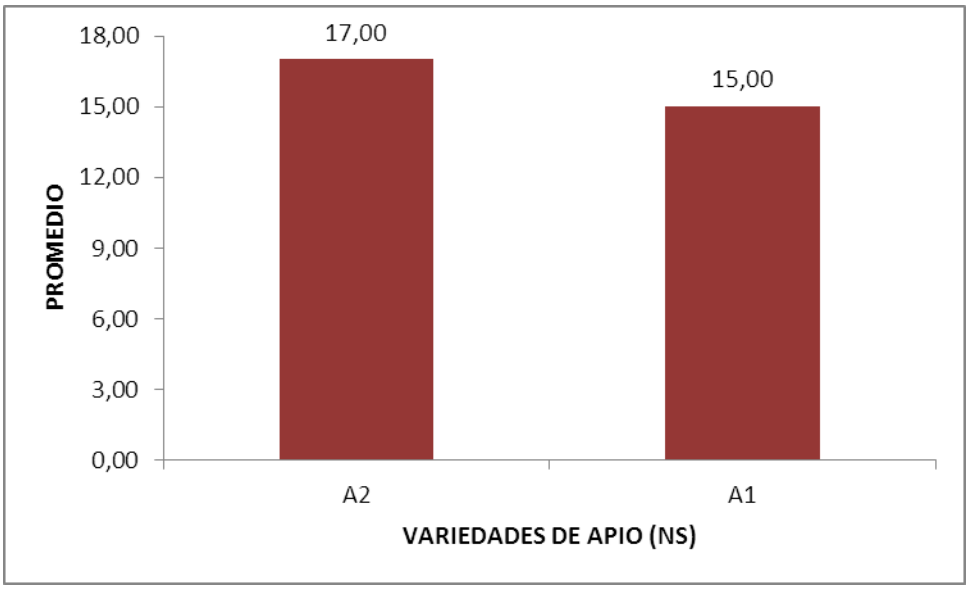
Gráfico No. 7. Variedades de apio en la variable número de pencas a los 45 ddt.



Con el análisis de efecto principal, en forma consistente en las dos variedades de apio, se registró 5,00 pencas por planta a los 45 ddt (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 7).

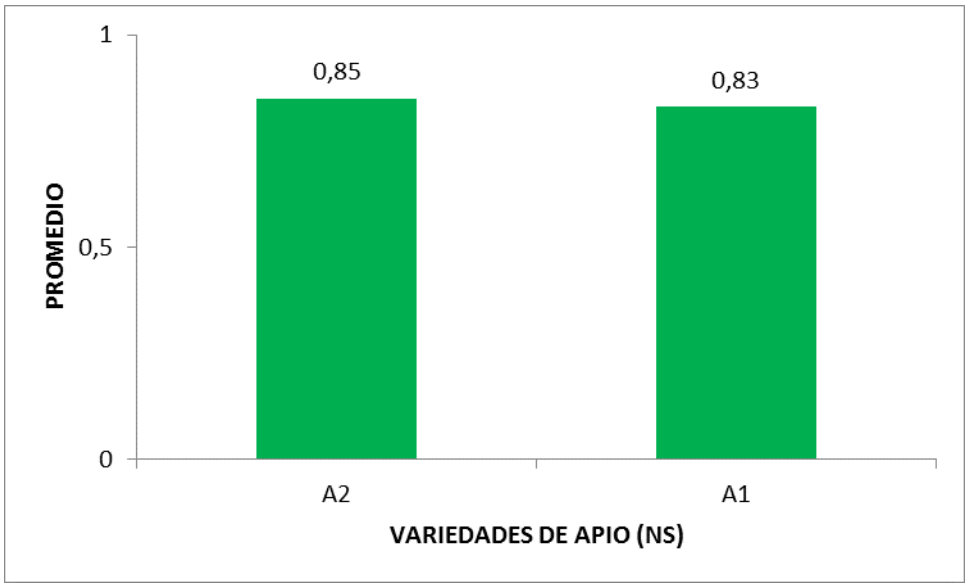
El número y grosor de la penca en el cultivo de apio, es una característica propia de la especie y dependen de la interacción con el ambiente.

Gráfico No. 8. Variedades de apio en la variable número de pencas a la cosecha.



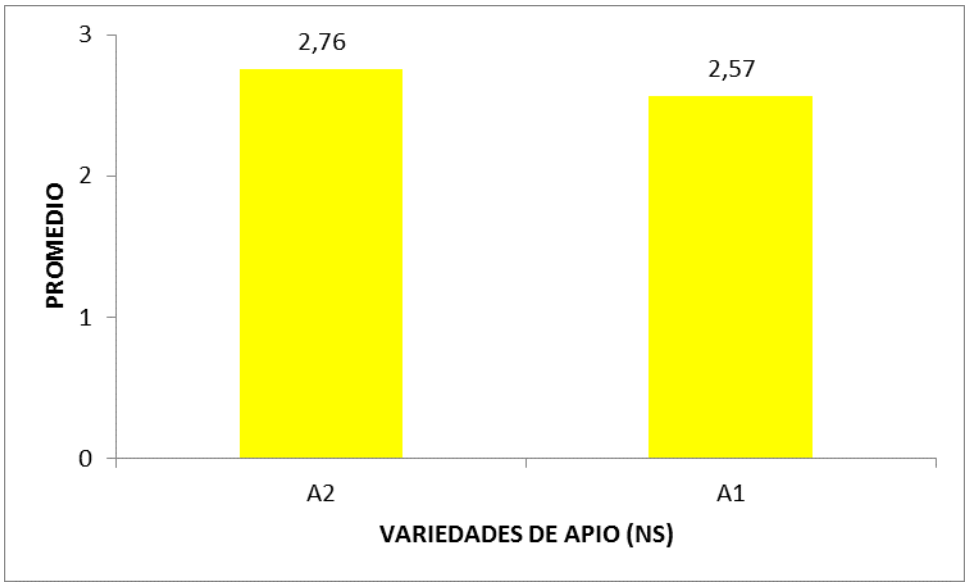
Con el análisis de efecto principal, al momento de la cosecha, la variedad A2: Premio (Bejo) registró 2,00 pencas más en comparación a la variedad A1: Triumph que registro 15,00 pencas (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 8).

Gráfico No. 9. Variedades de apio en la variable grosor de la penca a los 45 ddt.



Para el grosor de la penca a los 45 ddt, el análisis de efecto principal, indica que la variedad A2: Premio (Bejo) alcanzó 0,02 cm más en comparación a A1: Triumph que reporto 0,83 cm (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 9).

Gráfico No. 10. Variedades de apio en la variable grosor de la penca a la cosecha.



El análisis de efecto principal para a la cosecha, nos indica que la variedad de apio A2: Premio (Bejo) obtuvo 0,19 cm más en relación a A1: Triumph que registro 2,57 cm de grosor de la penca (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 10).

El número de pencas y grosor de la penca es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Por lo tanto los factores que incidieron en esta variable fueron la calidad de las plántulas y características propias de las variedades en estudio, también influyó la humedad, temperatura, el manejo del cultivo y entre otros.

Cuadro No. 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor B: Tipos de abono en las variables NP y GP a los 45 ddt y en la cosecha

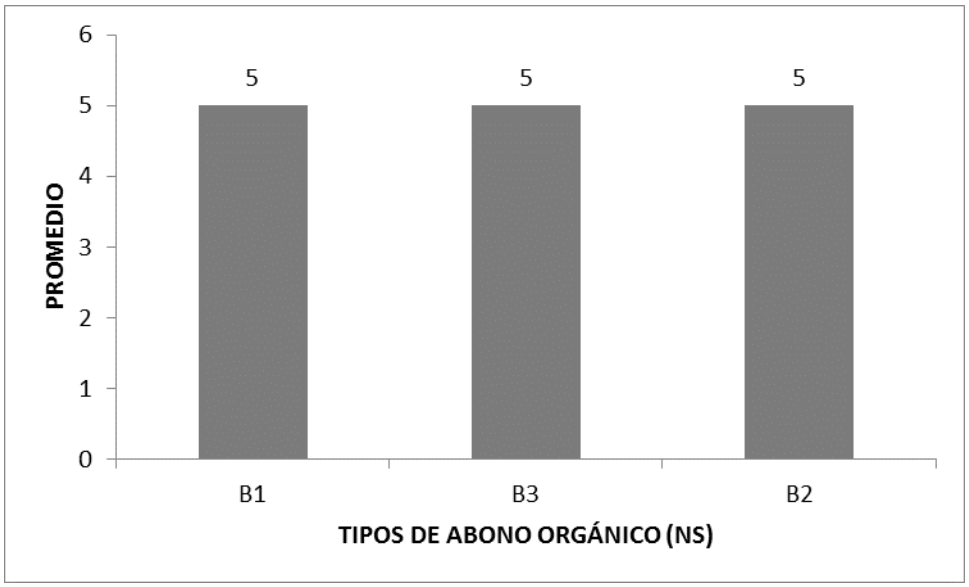
NP a los 45 ddt (NS)			NP a la cosecha (*)			GP a los 45 ddt (NS)			GP a la cosecha (NS)		
Tipos de abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango
B1: Gallinaza 12 Tm/ha	5,00	A	B3	17,00	A	B3	0,86	A	B3	2,84	A
B3: Compost 12 Tm/ha	5,00	A	B1	16,00	A	B1	0,85	A	B1	2,81	A
B2: Humus 12 Tm/ha	5,00	A	B2	15,00	AB	B2	0,82	A	B2	2,34	A

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

TIPOS DE ABONO ORGÁNICO

La respuesta de los abonos orgánicos, fue diferente únicamente en la variable número de pencas en la cosecha (Cuadro No. 5).

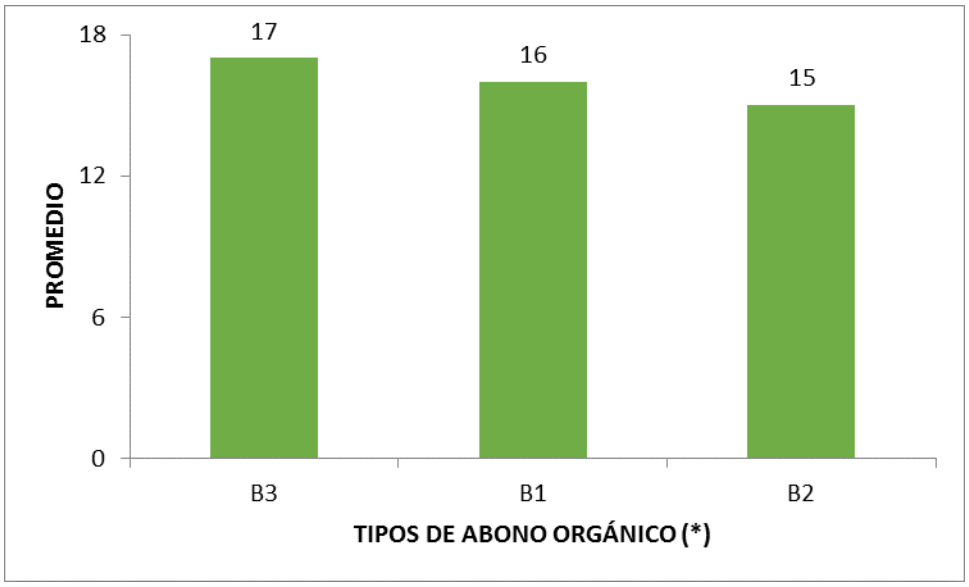
Gráfico No. 11. Tipos de abono en la variable número de pencas a los 45 ddt.



Con la prueba de Tukey al 5% para evaluar la variable número de pencas a los 45 ddt, en forma consistente en los tres tipos de abono orgánico se registró 5,00 pencas/planta de apio (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 11).

El número de pencas es una característica varietal y depende también de su interacción genotipo-ambiente, en este componente del rendimiento son determinantes la humedad del suelo, sanidad de las plantas, temperatura y entre otros.

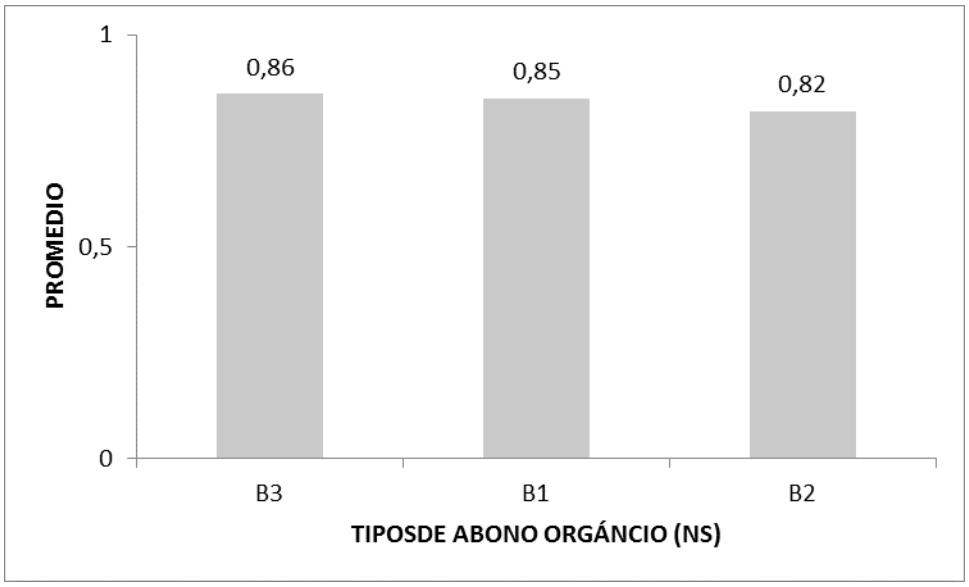
Gráfico No. 12. Tipos de abono en la variable número de pencas a la cosecha.



En la cosecha, el mayor número de pencas/planta de apio se registró en la fertilización a base 12 Tm/ha de compost (B3) con 17 pencas, el promedio más bajo se tuvo en el B2: Humus 12 Tm/ha con 15,00 pencas por planta (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 12).

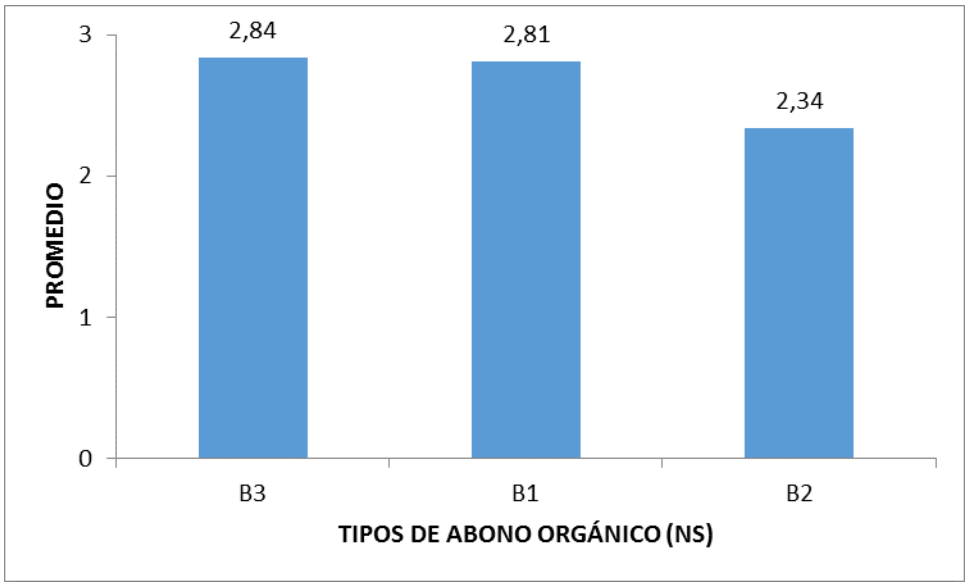
Esta respuesta se debe a que el Compost se obtiene del compostaje, que constituye un grado medio de descomposición de la materia orgánica, misma que se va descomponiendo y liberando macro y micronutrientes para que sean asimilados por la planta

Gráfico No. 13. Tipos de abono en la variable grosor de la penca a los 45 ddt.



Al evaluar el grosor de la penca de apio a los 45 ddt, el promedio más alto se dio en la abonadura B3: Compost 12 Tm/ha con 0,86 cm y el menor grosor de las pencas de apio se registró en el B2: Humus 12 Tm/ha con 0,82 cm (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 13)

Gráfico No. 14. Tipos de abono en la variable grosor de la penca a la cosecha.



Al momento de la cosecha el promedio más alto del grosor de la penca se evaluó en la abonadura B3: Compost 12 Tm/ha con 2,84 cm, el menor grosor de la penca se dio en el B2: Humus 12 Tm/ha con 2,34 (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 14).

Esta respuesta se debe a que el compost presentan un contenido alto de materia orgánica 65%; debido a que son mezclas de material orgánico y ay mayor tiempo de descomposición, lo que contribuyó a la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, facilitando de esta forma a la planta la absorción de los macro y micro elementos necesarios para su desarrollo.

Cuadro No. 6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios tratamientos (AxB) en las variables NP y GP a los 45 ddt y cosecha

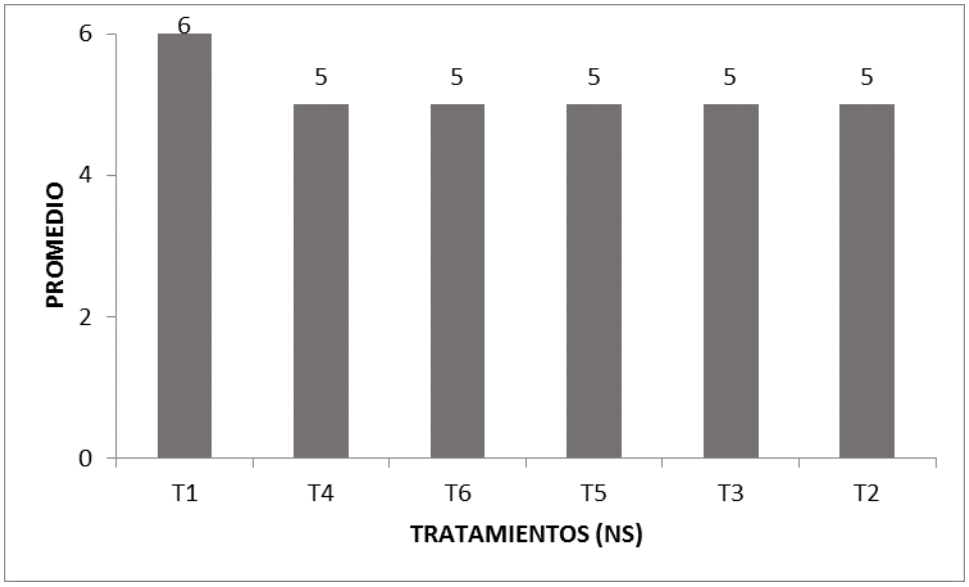
NP a los 45 ddt (NS)			NP a la cosecha (*)			GP a los 45 ddt (NS)			GP a la cosecha (*)		
Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha	6,00	A	T4:	17,00	A	T6:	0,89	A	T4:	3,19	A
T4: Premio (Bejo)+ gallinaza 12 Tm/ha	5,00	A	T3:	17,00	A	T4:	0,85	A	T2:	2,94	AB
T6: Premio (Bejo) + compost 12 Tm/ha	5,00	A	T6:	17,00	A	T1:	0,85	A	T5:	2,74	AB
T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha	5,00	A	T5:	16,00	AB	T3:	0,83	A	T1:	2,43	AB
T3: Triumph + compost 12 Tm/ha	5,00	A	T2:	16,00	AB	T5:	0,82	A	T6:	2,34	AB
T2: Triumph + humus 12 Tm/ha	5,00	A	T1:	15,00	B	T2:	0,81	A	T3:	2,34	AB
CV = 2,61%			CV = 8,60%			CV = 5,27%			CV = 4,65%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

TRATAMIENTOS (AxB)

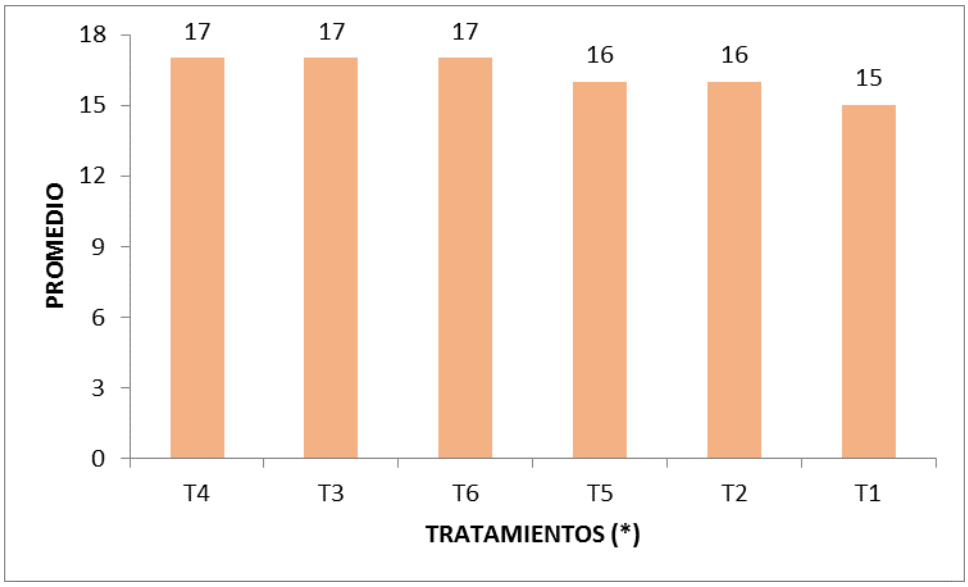
Se calculó una dependencia significativa de factores únicamente para la variable número de pencas a la cosecha. Es decir la respuesta de las variedades de apio, dependió del tipo de abono orgánico (Cuadro No. 6).

Gráfico No. 15. Tratamientos en la variable número de penas a los 45 ddt.



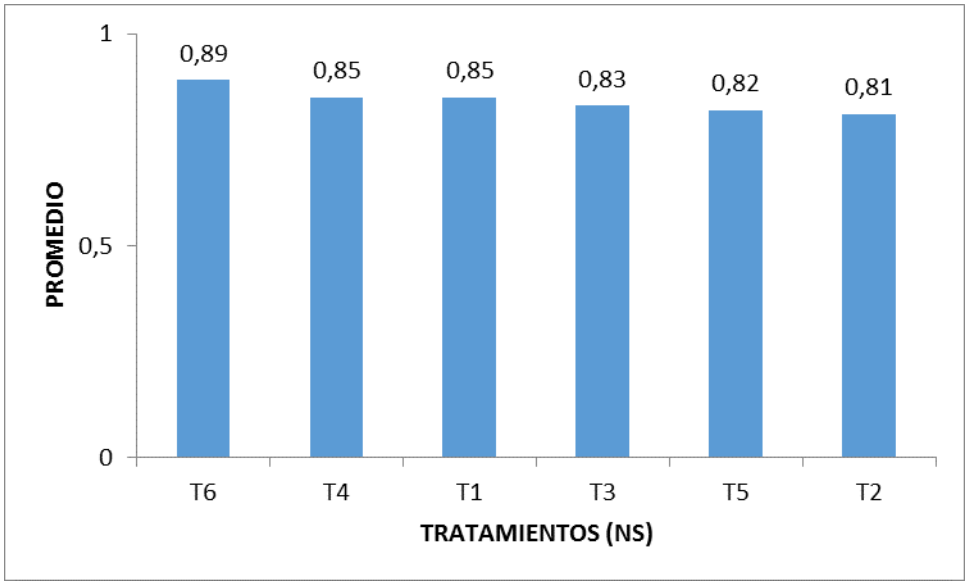
De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, el mayor número de pencas a los 45 ddt, se registró en el tratamiento T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha con 6 pencas. En los demás tratamientos se tuvo 5,00 pencas/planta (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 15).

Gráfico No. 16. Tratamientos en la variable número de pencas a la cosecha.



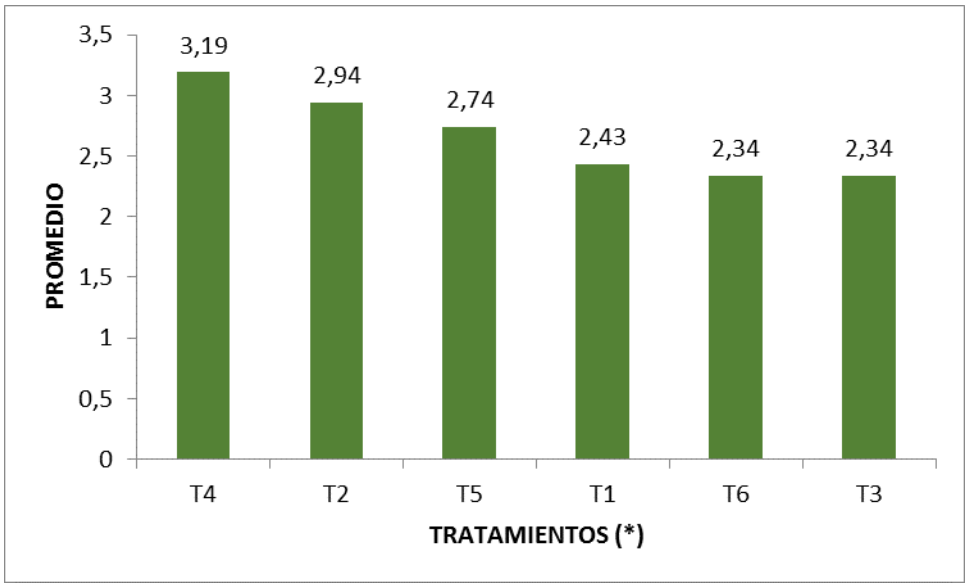
En la cosecha el promedio más alto se tuvo en los tratamientos T4; T3 y T6 con 17,00 pencas/planta, el menor valor se dio en el T1 (Triumph + gallinaza 12 Tm/ha) con 15,00 pencas/planta (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 16).

Gráfico No. 17. Tratamientos en la variable grosor de la penca a los 45 ddt.



La prueba de Tukey al 5%, para el grosor de la penca a los 45 ddt, nos indica que el promedio más alto se evaluó en la variedad Premio (Bejo) + compost 12 Tm/ha (T6) con 0,89 cm, y, el promedio más bajo se registró en el T2: Triumph + humus 12 Tm/ha con 0,81 cm. (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 17).

Gráfico No. 18. Tratamientos en la variable grosor de la penca a la cosecha.



Al momento de la cosecha el tratamiento con el mayor grosor de la penca fue el T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha con 3,19 cm; en tanto que el promedio más bajo se registró en los tratamientos T3: Triumph + compost 12 Tm/ha y T6: Premio (Bejo) + compost 12 Tm/ha con 2,34 cm (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 18).

Con estos resultados se confirma que la gallinaza, insidió positivamente en estas variables, esto se debe a que presento el mayor contenido de Fósforo 2,60%; Nitrógeno 3,60; Potasio 2,30% y Materia Orgánica 58,00%, en comparación a los demás abonos orgánicos.

4.3. Altura de plantas a los 45 días después del trasplante y cosecha (AP a los 45 ddt y cosecha); número de folíolos por planta a los 45 días después del trasplante y cosecha (NFP 45 ddt y cosecha)

Cuadro No. 7. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor A: Variedades de apio en las variables AP y NF a los 45 ddt y en la cosecha.

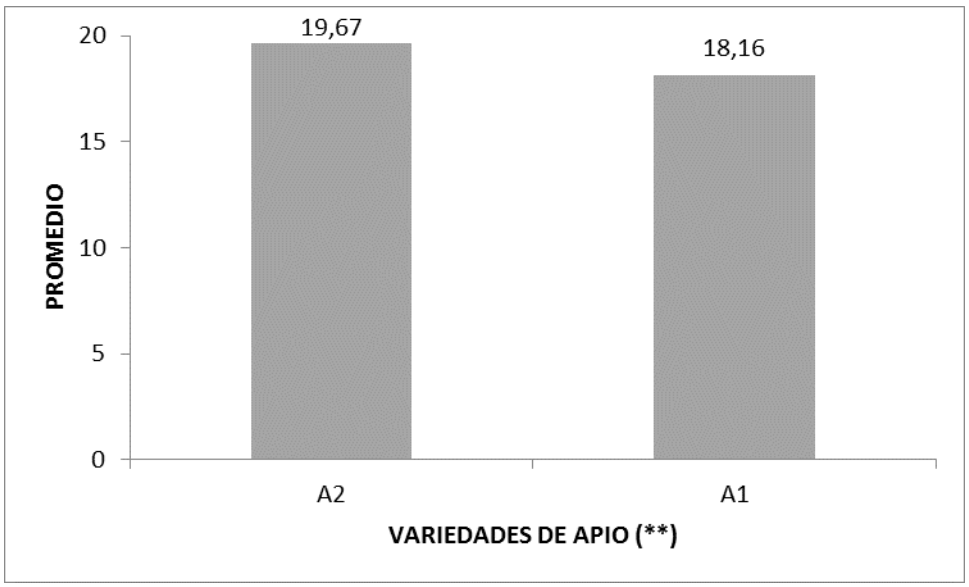
AP en cm a los 45 ddt (**)		AP en cm a la cosecha (**)		NF a los 45 ddt (NS)		NF a la cosecha (NS)	
Variedades de apio	Promedio	Variedades de apio	Promedio	Variedades de apio	Promedio	Variedades de apio	Promedio
A2: Premio (Bejo)	19,67	A2:	64,57	A2:	6,22	A2:	9,22
A1: Triumph	18,16	A1:	60,39	A1:	6,11	A1:	8,56
Efecto Principal: A2-A1 = 1,51 cm		Efecto Principal: A2-A1 = 4,18 cm		Efecto Principal: A2-A1 = 0,11 folíolos		Efecto Principal: A2-A1 = 0,66 folíolos	

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

VARIEDADES DE APIO

Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas como respuesta de las variedades de apio en las variables altura de plantas a los 45 ddt y en la cosecha. No así para el número de folíolos durante el ciclo vegetativo (Cuadro No. 7).

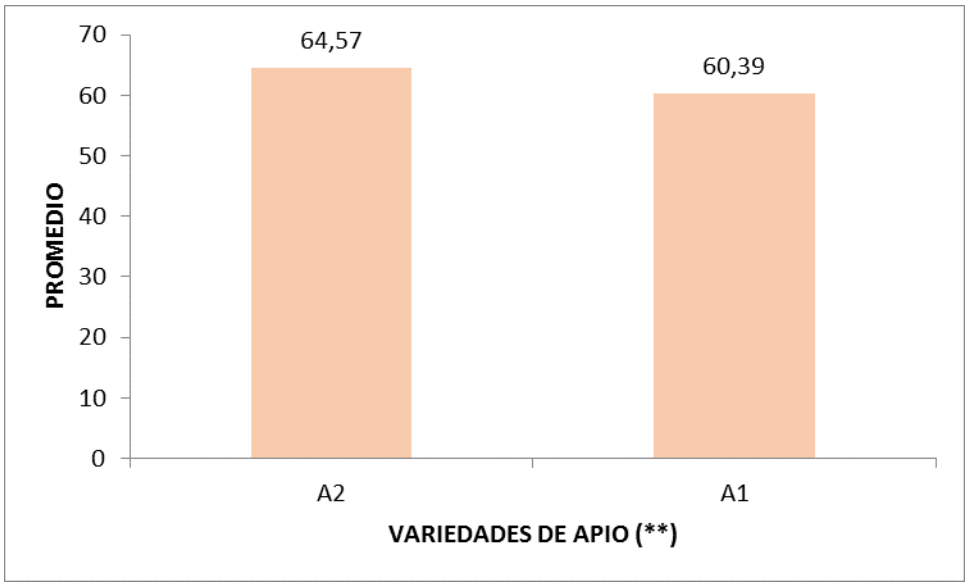
Gráfico No. 19. Variedades de apio en la variable altura de plantas a los 45 ddt.



Con el análisis de efecto principal para la altura de pantas a los 45 ddt, en promedio general la variedad A2: Premio (Bejo) presentó 1,51 cm más de altura de plantas en comparación a la variedad Triumph (A1) que tuvo una AP de 18,16 cm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 19).

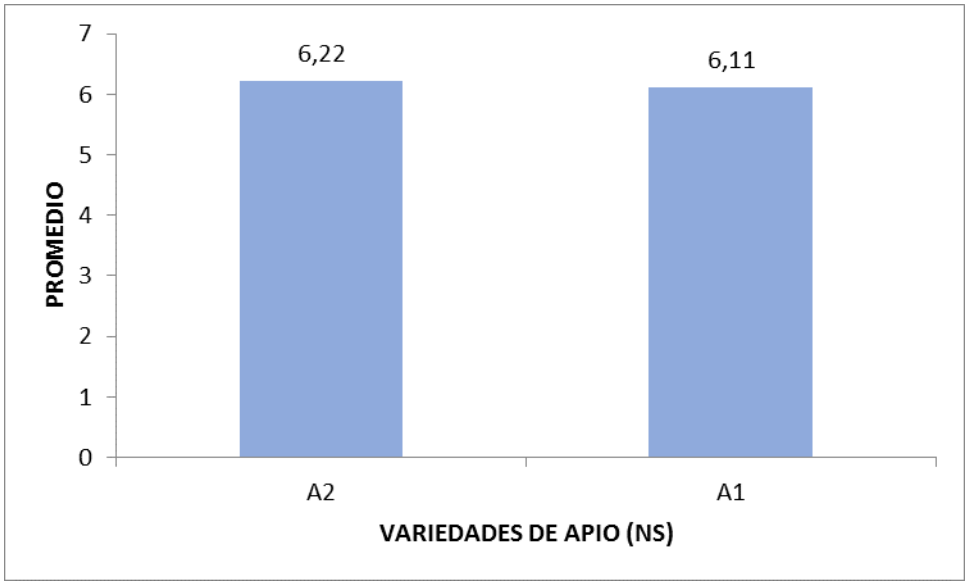
La altura de la planta es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Por lo tanto los factores que incidieron en esta variable fueron la calidad de plántulas y característica propias de cada variedad, humedad, temperatura, además del manejo del cultivo y entre otros

Gráfico No. 20. Variedades de apio en la variable altura de plantas a la cosecha.



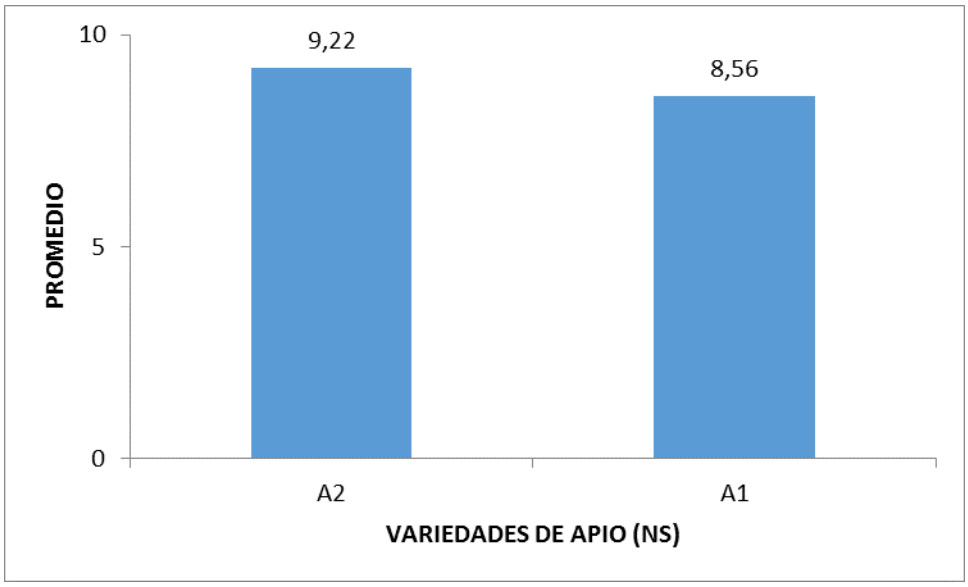
En la cosecha la variedad A2: Premio (Bejo), registro 4,18 cm más de altura de planta en comparación a la A1: Triumph que registró 60,39 cm de AP (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 20).

Gráfico No. 21. Variedades de apio en la variable número de folíolos a los 45 ddt.



Con el análisis de efecto principal para el número de folíolos/planta a los 45 ddt y la cosecha; en promedio la variedad Premio (Bejo), alcanzo 0,11 folíolos/planta más en comparación a A1 que reportó 6,11 folíolos (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 21).

Gráfico No. 22. Variedades de apio en la variable número de folíolos a la cosecha.



El análisis de efecto principal para el factor A, al momento de la cosecha, reportó que en la variedad A2: Premio (Bejo) se tuvo 0,66 folíolos más en comparación a A1 que registró 8,56 folíolos (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 22).

La variable número de folíolos, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente, otros factores que inciden en este componente del rendimiento son las características físicas y químicas del suelo así como el vigor o adaptación y la sanidad de las plantas. La variedad Premio (Bejo) se adaptó de mejor manera a esta zona agroecológica.

Cuadro No. 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor B: Tipos de abono en las variables AP y NF a los 45 ddt y en la cosecha.

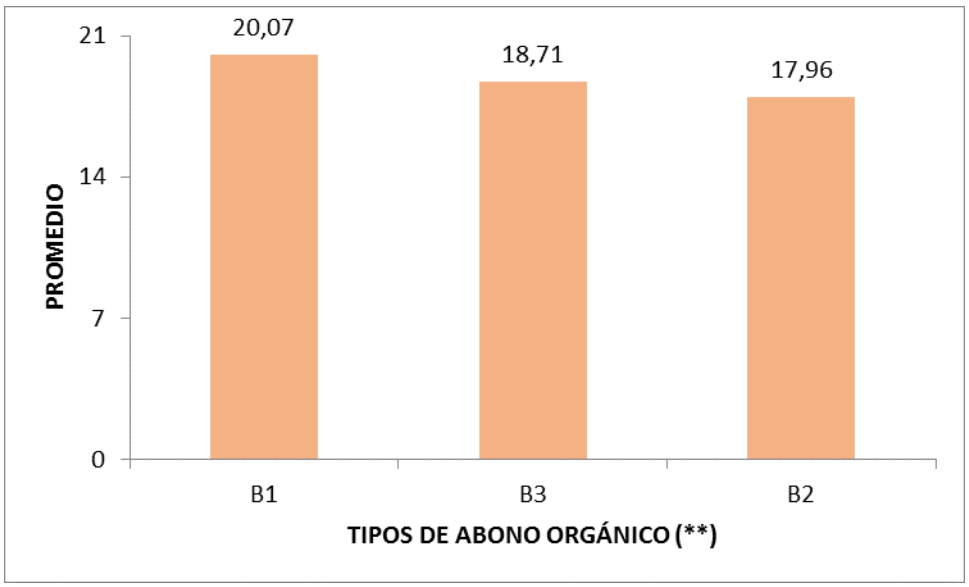
AP en cm a los 45 ddt (**)			AP en cm a la cosecha (**)			NF a los 45 ddt (NS)			NF a la cosecha (*)		
Tipos de abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango
B1: Gallinaza 12 Tm/ha	20,07	A	B1	66,60	A	B3	6,50	A	B3	9,33	A
B3: Compost 12 Tm/ha	18,71	B	B3	63,46	A	B1	6,17	A	B1	9,17	A
B2: Humus 12 Tm/ha	17,96	B	B2	57,38	B	B2	5,83	A	B2	8,17	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

TIPOS DE ABONO ORGÁNICO

Se tuvo un efecto altamente significativo con la aplicación de del abono orgánico en la variable altura de plantas a los 45 días después del trasplante y en la cosecha; mientras que para el número de folíolos a la cosecha se determinó un efecto significativo (Cuadro No. 8).

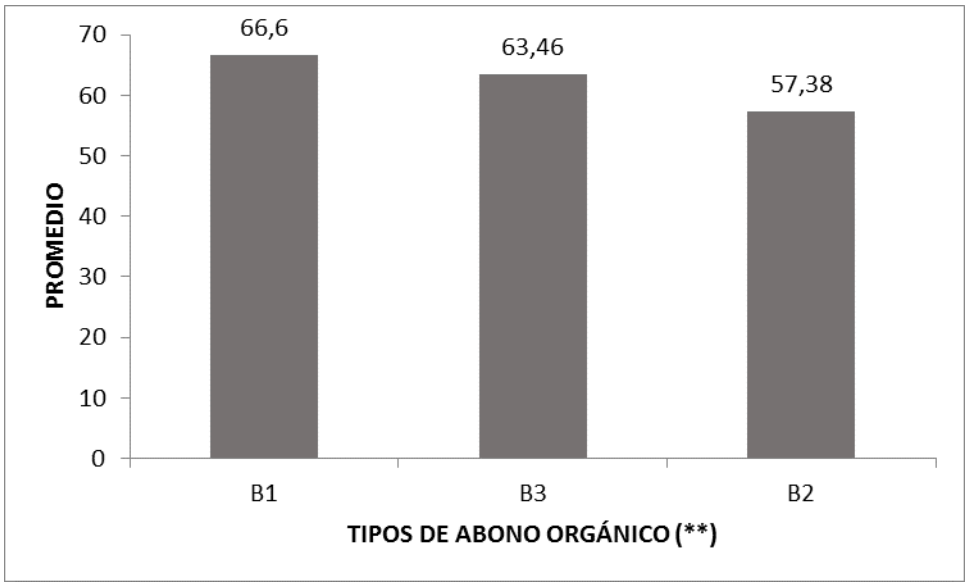
Gráfico No. 23. Tipos de abono en las variables altura de plantas a los 45 ddt.



Con la prueba de Tukey al 5%, para la variable altura de plantas de apio a los 45 ddt; el tipo de abono orgánico con el promedio más alto fue el B1: Gallinaza 12 Tm/ha con 20,07 cm; mientras que el promedio más bajo se evaluó en el B2: Humus 12 Tm/ha con 17,96 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 23).

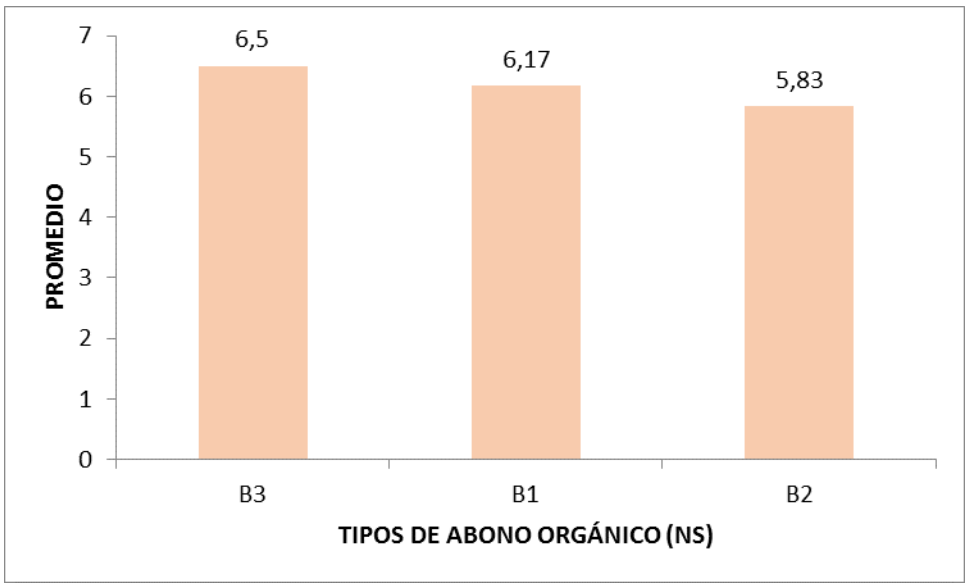
La diferencia de esta respuesta se debe a los contenidos de macro y micronutrientes, materia orgánica, pH y materia orgánica de la Gallinaza son los en comparación con los otros abonos orgánicos.

Gráfico No. 24. Tipos de abono en las variables altura de plantas a la cosecha.



En la cosecha el promedio más alto de la AP se registró en el B1: Gallinaza 12 Tm/ha 66,60 cm. Plantas de apio más pequeñas se evaluó en el B2: Humus 12 Tm/ha con 57,38 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 24).

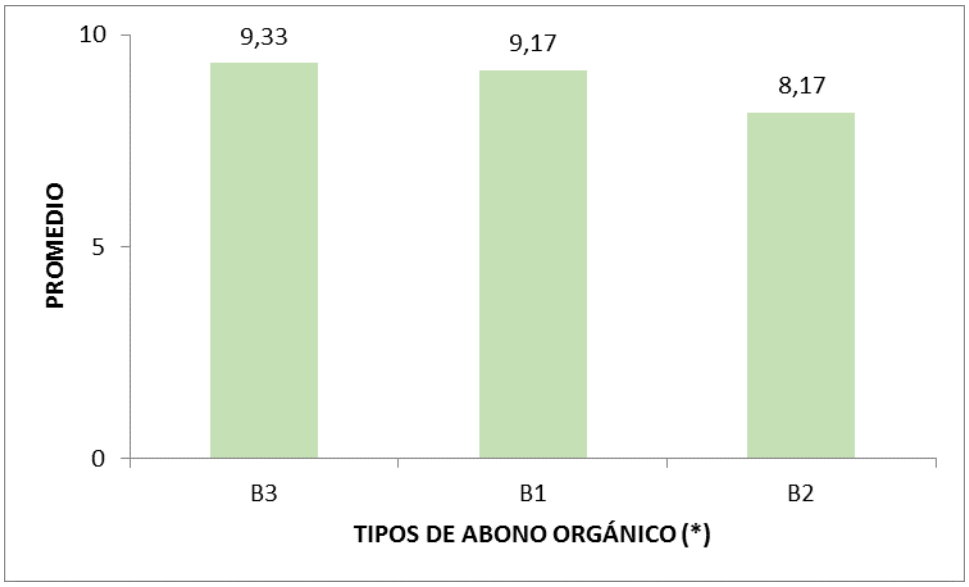
Gráfico No. 25. Tipos de abono en la variable número de folíolos a los 45 ddt.



Con la prueba de Tukey al 5% para el número de folíolos/planta a los 45 ddt, el promedio más alto de tuvo con el tipo de abono B3: Compost 12 Tm/ha, con 6,50 (7,00) el menor número de folíolos se evaluó en el B2: Humus 12 Tm/ha con 5,83 (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 25).

Con estos resultados se confirman la efectividad del compost en la aplicación agrícola ya que contribuye a la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo garantizando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

Gráfico No. 26. Tipos de abono en la variable número de folíolos a la cosecha.



En la cosecha, el mayor número de folíolos se dio en la abonadura B3: Compost 12 Tm/ha con 9,33 (9,00) folíolos. Mientras que el promedio más bajo se evaluó en el B2: Humus 12 Tm/ha con 8,17 folíolos/planta (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 26).

La variable altura de plantas, además de las características genéticas, depende también fuertemente de a interacción con los factores ambientales como:

temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, así como también de la sanidad y nutrición de las plantas.

Cuadro No. 9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios tratamientos (AxB) en las variables AP y NF a los 45 ddt y en la cosecha.

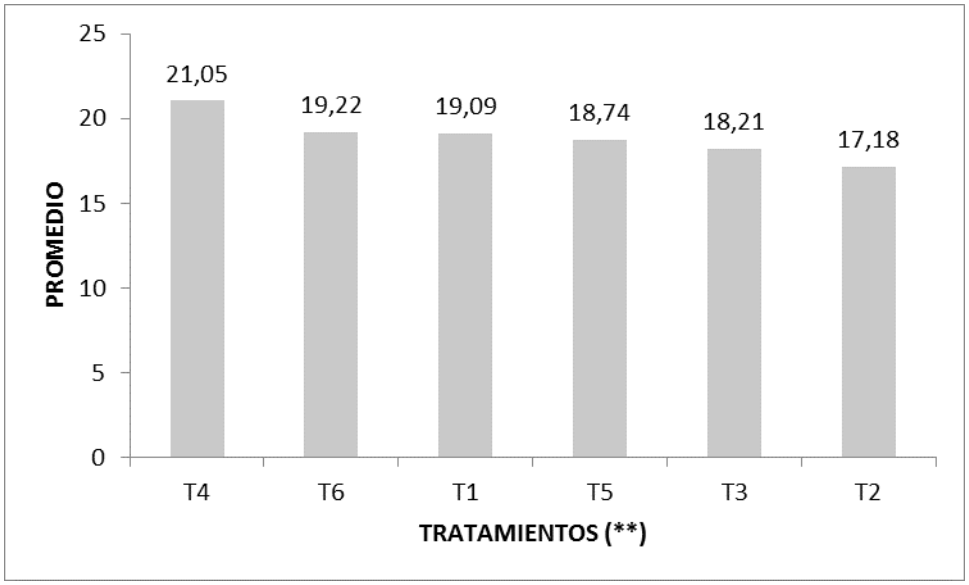
AP en cm a los 45 ddt (**)			AP en cm a la cosecha (**)			NF a los 45 ddt (*)			NF a la cosecha (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T4: Premio (Bejo + gallinaza 12 Tm/ha	21,05	A	T1:	68,19	A	T3:	6,67	A	T5:	10,00	A
T6: Premio (Bejo) + compost 12 Tm/ha	19,22	AB	T4:	65,01	A	T1:	6,33	A	T3:	9,67	A
T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha	19,09	B	T6:	64,33	A	T6:	6,33	A	T4:	9,00	AB
T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha	18,74	BC	T2:	62,94	A	T5:	6,00	A	T2:	8,67	AB
T3: Triumph + compost 12 Tm/ha	18,21	BC	T3:	62,58	A	T4:	6,00	A	T6:	8,67	AB
T2: Triumph + humus 12 Tm/ha	17,18	C	T5:	51,81	B	T2:	5,67	AB	T1:	7,33	B
CV = 3,63%			CV = 6,01%			CV = 5,29%			CV = 8,39%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

TRATAMIENTOS (AxB)

Existió una dependencia de factores en las variables altura de plantas y número de folíolos/planta a los 45 días después del trasplante y en la cosecha, es decir la respuesta de las variedades de apio dependió significativamente de los tipos de abono orgánico (Cuadro No. 9).

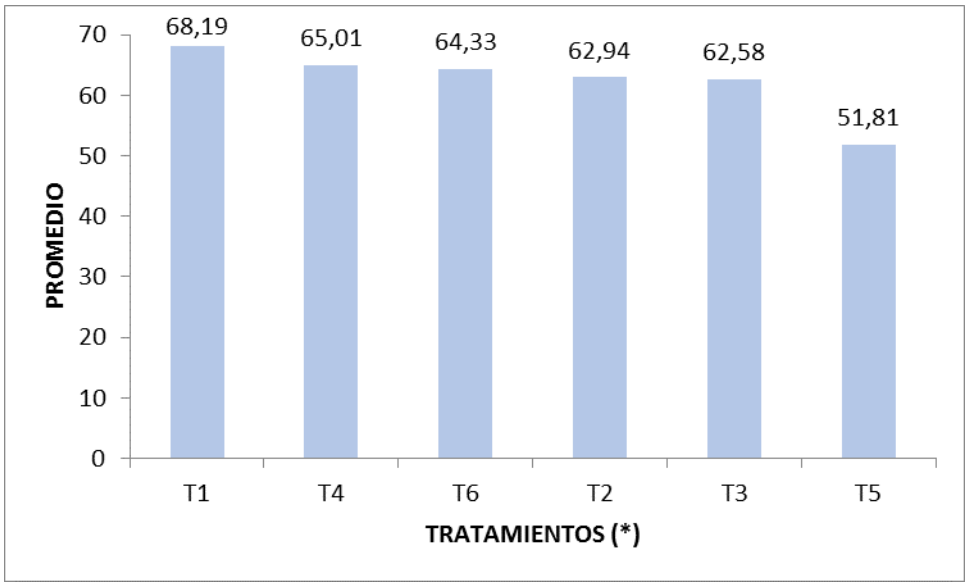
Gráfico No. 27. Tratamientos en la variable altura de plantas a los 45 ddt.



Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más elevado para la altura de plantas a los 45 ddt, se registró en la variedad Premio (Bejo) aplicado 12 Tm/ha de gallinaza (T4) con 21,05; la menor AP se evaluó en la variedad Triumph abonado con 12 Tm/ha de humus con 17,18 cm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 27).

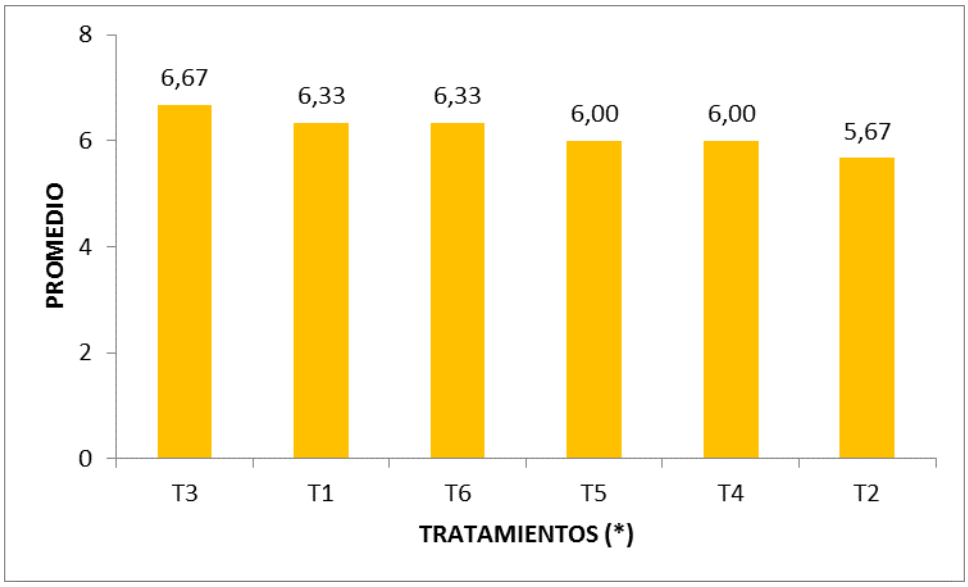
La altura de plantas es una característica varietal y depende fuertemente de la interacción genotipo ambiente.

Gráfico No. 28. Tratamientos en la variable altura de plantas a la cosecha.



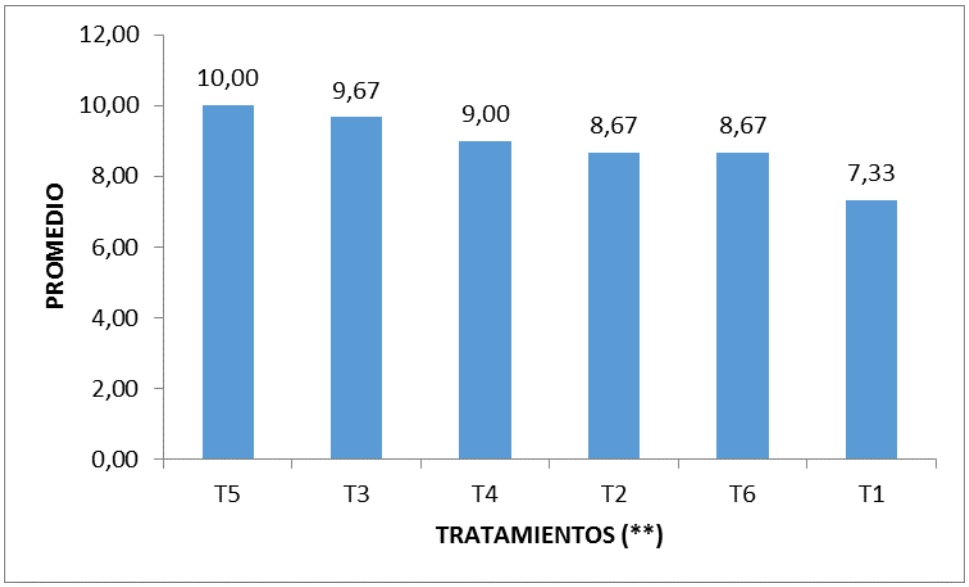
Al momento de la cosecha el tratamiento con el promedio más alto de la altura de plantas se tuvo en el tratamiento T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha con 68,19 cm. El valor más bajo se dio en el T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha con 51,81 cm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 28).

Gráfico No. 29. Tratamientos en la variable número de folíolos a los 45 ddt.



Para el número de folíolos/planta, el tratamiento con el promedio más alto a los 45 ddt fue el T3: Triumph + compost 12 Tm/ha con 6,67 folíolos. Los promedios más bajos se tuvo en el T2: Triumph + humus 12 Tm/ha con 5,67 folíolos/planta (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 29).

Gráfico No. 30. Tratamientos en la variable número de folíolos a la cosecha.



En la cosecha el mayor número de folíolos/planta de apio, se registró en el tratamiento T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha con 10,00 folíolos. Menos folíolos se tuvo en el T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha con 7,33 folíolos (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 30).

Con estos resultados se puede inferir que esta diferencia se debe a la efectividad que cada uno de los abonos orgánicos tuvo y que interactuando de esta forma en la disponibilidad, movilidad de los macro y micro nutrientes, facilitando la absorción y asimilación de las plantas.

4.4. Volumen radicular en cm^3 (VR); peso de la planta en kilogramos (PP/Kg) y rendimiento de apio en kilogramos/hectárea (PPKP)

Cuadro No. 10. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor A: Variedades de apio en las variables VR, PP/Kg y RH en Kg/ha.

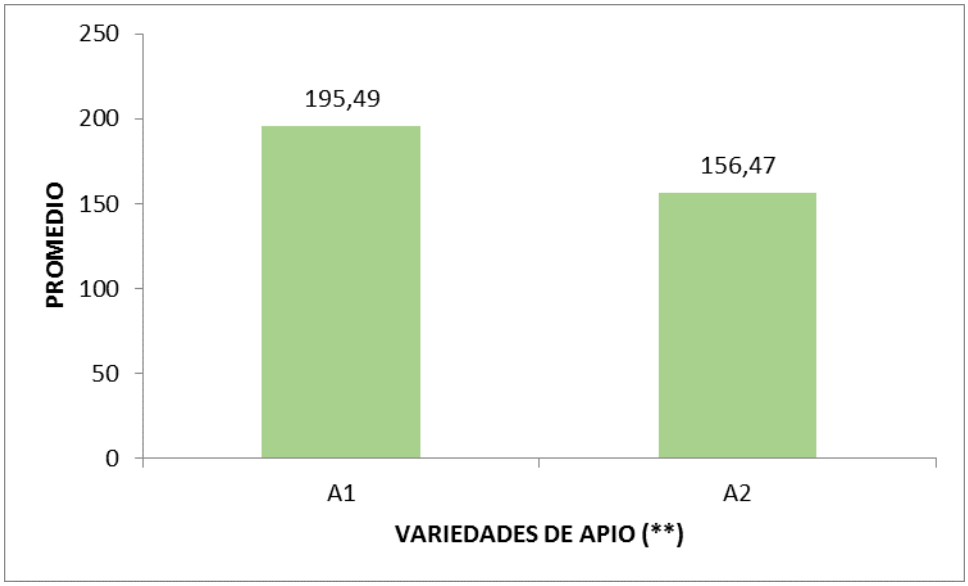
VR en cm^3 (**)		PP en kg (**)		RH en Kg/ha (**)	
Variedades de apio	Promedio	Variedades de apio	Promedio	Variedades de apio	Promedio
A1: Triumph	195,49	A1:	1,11	A1:	79348
A2: Premio (Bejo)	156,47	A2:	0,95	A2:	68115
Efecto Principal: A1-A2 = 38,02 cm^3		Efecto Principal: A1-A2 = 0,16 Kg		Efecto Principal: A1-A2 = 11.233 Kg	

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

VARIEDADES DE APIO

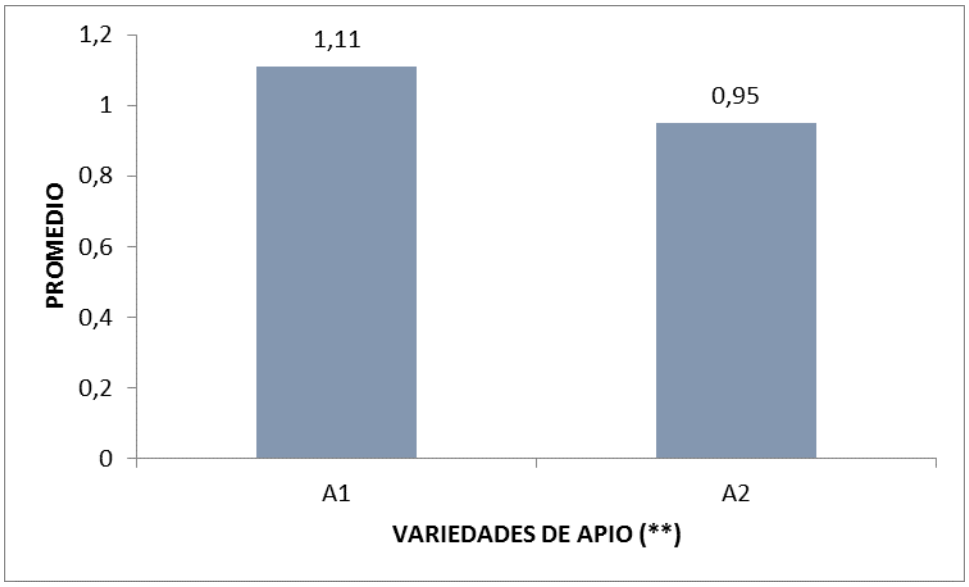
Se evidenció un efecto altamente significativo de las variedades de apio en las variables volumen de raíz en m^3, peso de la planta en kg y rendimiento de apio evaluado en Kg/ha (Cuadro No. 10).

Gráfico No. 31. Variedades de apio en la variable volumen de raíz en cm^3



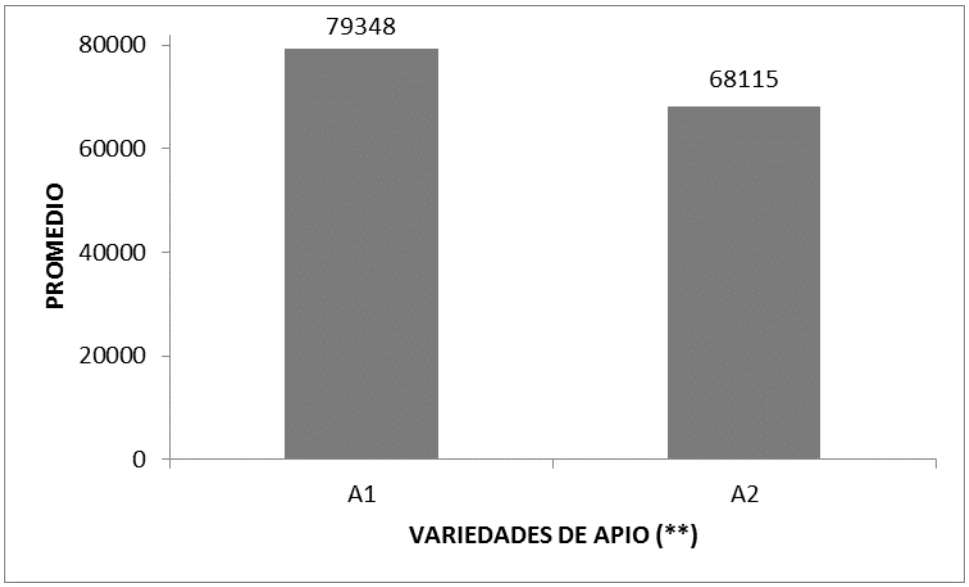
Con el análisis de efecto principal, en promedio general en la variedad de apio Triumph (A1) se evaluó 32,02 cm^3 más de volumen de raíz en comparación a la variedad A2: Premio (Bejo) que alcanzó un volumen de 156,47 cm^3 (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 31).

Gráfico No. 32. Variedades de apio en la variable peso de la planta en Kg.



El mayor peso/planta de apio se registró en la variedad A1: Triumph con 1,11 Kg; el menor peso se evaluó en la variedad A2: Premio (Bejo) con 0,95 Kg/planta (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 32).

Gráfico No. 33. Variedades de apio en la variable rendimiento de apio en Kg/ha



Con el análisis de efecto principal en promedio general, la variedad de apio A1: Triumph reporto 11.233 Kg/ha más en comparación a la variedad A2: Premio (Bejo) que alcanzo 68.115 Kg/ha (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 32).

Otros factores que inciden en estas variables, son la temperatura, humedad, cantidad y calidad de la luz solar, índice de área foliar, tasa de fotosíntesis, altura de plantas, número de pencas, nutrición y sanidad de las plantas y características físicas y químicas del suelo y de los abonos orgánicos.

Cuadro No. 11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Tipos de abono en las variables VR, PP/Kg y RH en Kg/ha.

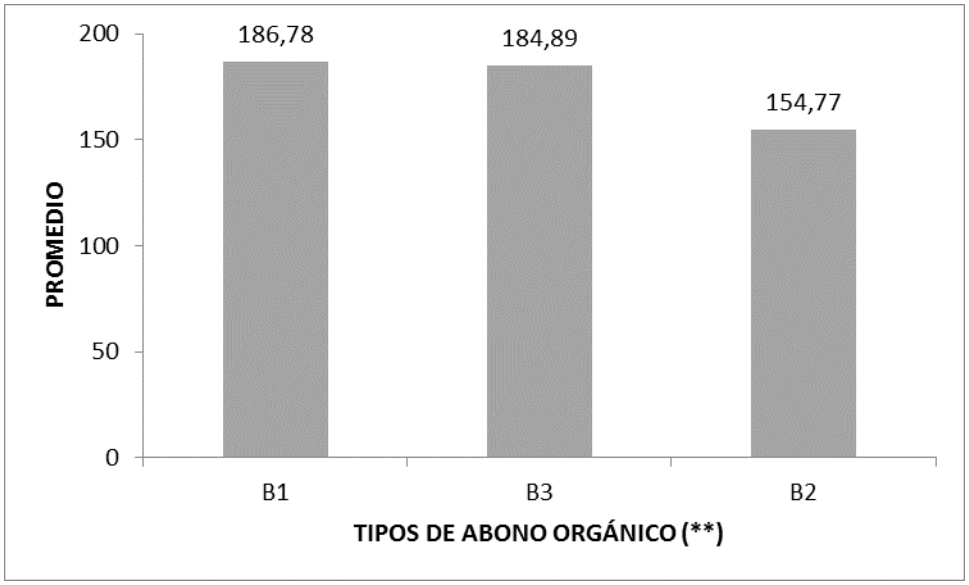
VR en cm^3 (**)			PP en kg (NS)			RH en Kg/ha (**)		
Tipos de abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango	T. Abono	Promedio	Rango
B1: Gallinaza 12 Tm/ha	186,78	A	B1	1,08	A	B1	77317	A
B3: Compost 12 Tm/ha	184,89	A	B3	1,04	A	B3	74329	A
B2: Humus 12 Tm/ha	154,77	B	B2	0,97	A	B2	69549	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS

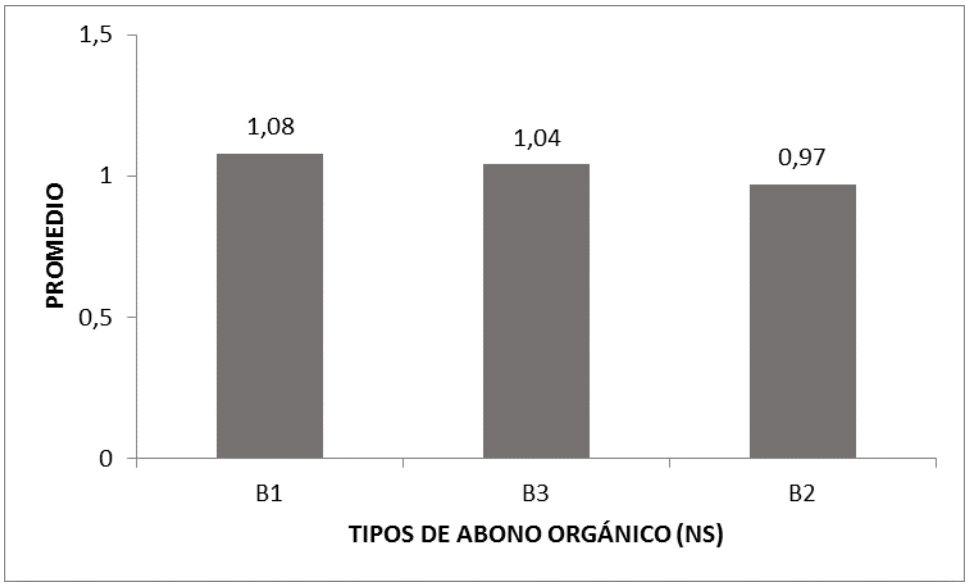
Se calcularon diferencias estadisticas altamente significativas como efecto de los tipos de abono orgánico en las variables volumen de raíz en cm^3 y rendimiento de apio evaluado en Kg/ha (Cuadro No. 11). No así para el peso por planta donde se dio un efecto no significativo.

Gráfico No. 34. Tipos de abono en la variable volumen de raíz en cm^3



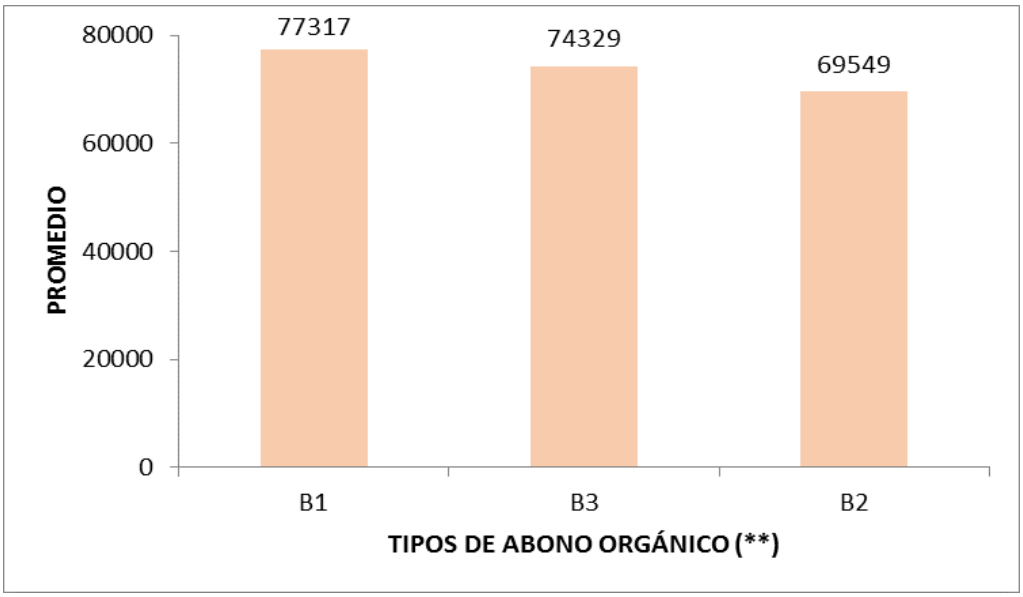
De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más altos para la variable volumen de raíz, se evaluó al aplicar 12 Tm/ha de gallinaza (B1) con 186,78 cm^3; mientras que el menor volumen radicular se registró en el B2: Humus 12 Tm/ha con 154,77 cm^3 (Cuadro No. 11 y Gráfico 34).

Gráfico No. 35. Tipos de abono en la variable peso de la planta en Kg.



El mayor peso de apio por planta se tuvo en la abonadura B1: Gallinaza 12 Tm/ha con 1,08 Kg. El promedio más bajo se presentó en el B2: Humus 12 Tm/ha con 0,97 Kg (Cuadro No. 11 y Gráfico 35).

Gráfico No. 36. Tipos de abono en la variable rendimiento de apio en Kg/ha.



El mayor rendimiento de apio por hectárea se dio en la abonadura B1: Gallinaza 12 Tm/ha con 77.317 Kg; mientras que el menor rendimiento se registró al aplicar 12 Tm/ha (B2) con 69.549/ha (Cuadro No. 1 y Gráfico 36).

Los resultados registrados en esta investigación son lógicos, ya que al aplicar abonos orgánicos, se incrementa el contenido de macros y micro nutrientes, en especial el potasio que influye en el peso del fruto y por ende mayor rendimiento en Kg.

La eficiencia de los tipos de abono orgánico en la planta, depende también de muchos factores como la temperatura, edad del cultivo, frecuencia y época de aplicaciones de la abonadura y la distribución de las plagas, etc.

Cuadro No. 12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios tratamientos (AxB) en las variables VR, PP/Kg y RH en Kg/ha.

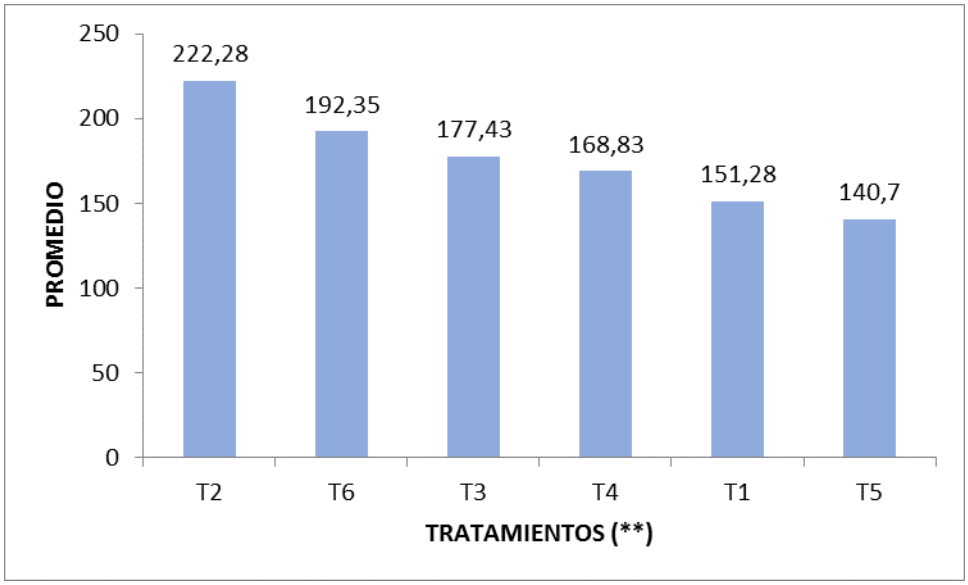
VR en cm^3 (**)			PP en kg (**)			RH en Kg/ha (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T2: Triumph + humus 12 Tm/ha	222,28	A	T2:	1,19	A	T2:	85.084	A
T6: Premio (Bejo) + compost 12 Tm/ha	192,35	AB	T4:	1,12	A	T4:	80.304	A
T3: Triumph + compost 12 Tm/ha	177,43	ABC	T3:	1,10	A	T3:	78.631	A
T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha	168,83	BC	T1:	1,04	AB	T1:	74.329	AB
T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha	151,28	BC	T6:	0,98	AB	T6:	70.027	AB
T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha	140,70	C	T5:	0,75	B	T5:	54.014	B
CV = 9,72%			CV = 10,34%			CV = 5,14%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

TRATAMENTOS (AxB)

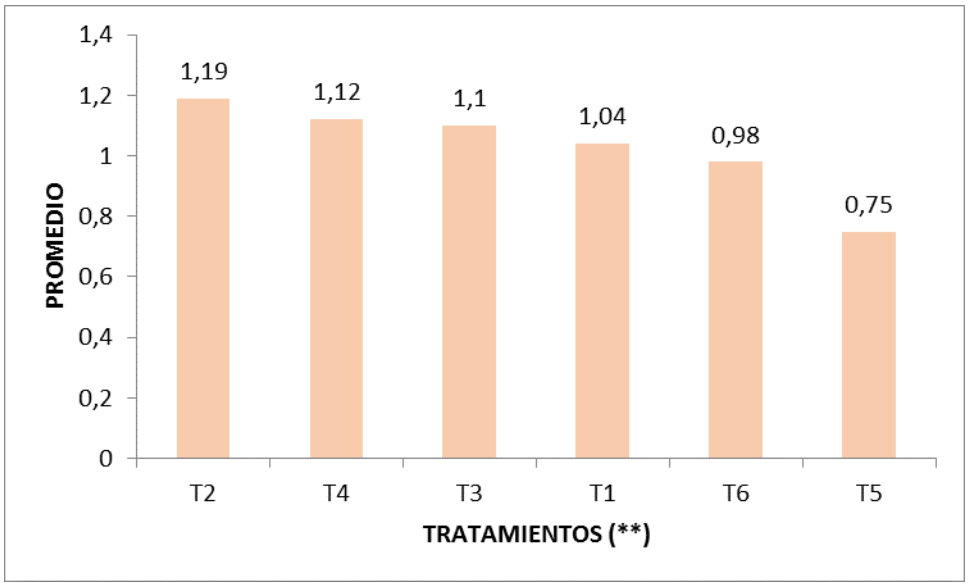
Se determinó una dependencia de factores altamente significativa en las variables volumen de raíz en cm^3, peso por planta en Kg y rendimiento de apio evaluado en Kg/ha (Cuadro No. 12); lo que significa que la respuesta de las variedades de apio, dependieron de los tipos de abono orgánico.

Gráfico No. 37. Tratamientos en la variable volumen de raíz en cm^3



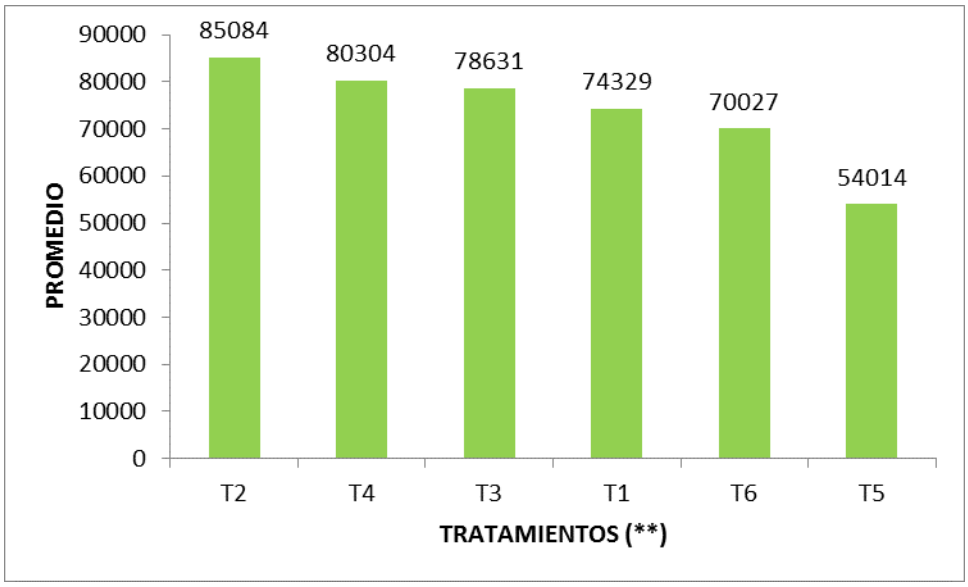
Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto para el volumen de raíz, se registró en el tratamiento T2: Triumph + humus 12 Tm/ha con 222,28 cm^3. El menor volumen radicular se evaluó en el T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha 140,70 cm^3 (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 37).

Gráfico No. 38. Tratamientos en la variable peso de la planta en Kg.



El mayor peso por planta se evaluó en la variedad Triumph aplicando 12 Tm/ha de humus (T2) con 1,19 kg/planta y el tratamiento con el menor peso fue el T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha con 0,75 kg/planta (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 38).

Gráfico No. 39. Tratamientos en la variable rendimiento de apio en Kg/ha.



El rendimiento promedio más alto de apio se evaluó en el tratamiento T2: Triumph + humus 12 Tm/ha con 85.084 Kg/ha; en tanto que el tratamiento con el menor rendimiento/ha fue el T5 (variedad Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha) con 54.014 kg/ha (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 39).

Como se sabe el rendimiento final, está en relación estrecha con las características varietales, su interacción genotipo ambiente, características climáticas y edáficas (físicas y químicas del suelo), nutrición, sanidad de las plantas y los valores promedios más altos de los componentes del rendimiento, como en este caso el número y diámetro de la penca.

Las variables volumen de raíz, peso/planta y rendimiento por hectárea son características varietales y dependen también de su interacción genotipo ambiente. Otros factores que influyen directamente en estas variables son la temperatura, humedad del suelo, sanidad y nutrición de las plantas, características físicas (textura, estructura, densidad aparente, porosidad, etc.), químicas (pH, acidez total, capacidad de intercambio catatónico, relación de bases, etc.) y biológicas (contenido de materia orgánica, macro y microorganismos, etc.) de los abonos orgánicos, así como los componentes del rendimiento, particularmente el peso de las pencas.

4.5. Evaluación de la incidencia del ataque de plagas (EIAP) y enfermedades (EIAE)

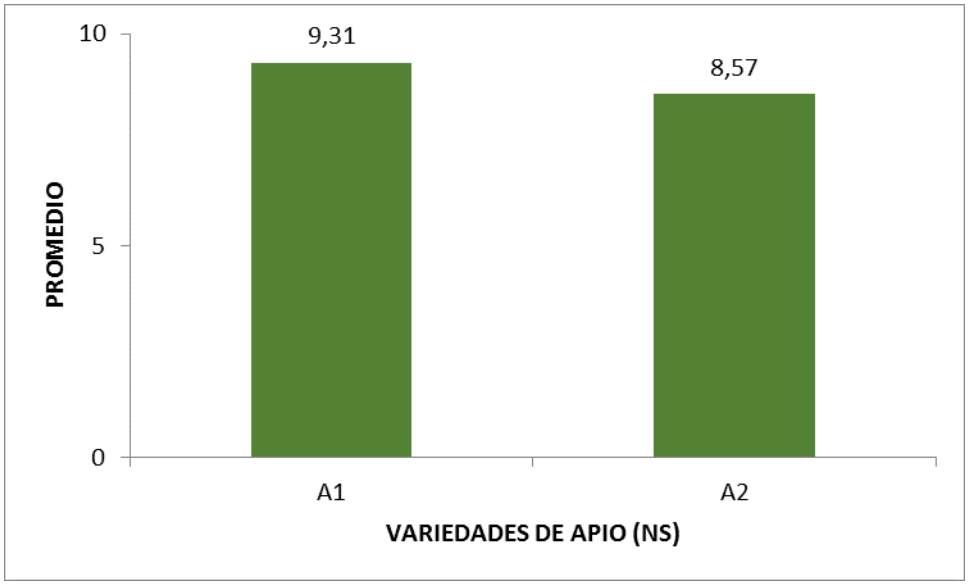
Cuadro No. 13. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor A: Variedades de apio en las variables IEAP e IAAE.

IAP (NS)		IAE (*)	
Variedades de apio	Promedio	Variedades de apio	Promedio
A1: Triumph A2: Premio (Bejo)	9,31 8,57	A1: Triumph A2: Premio (Bejo)	7,33 4,11
Efecto Principal: A1 - A2 = 0,74 incidencia		Efecto Principal: A1 – A2 = 3,22 incidencia	

VARIEDADES DE APIO

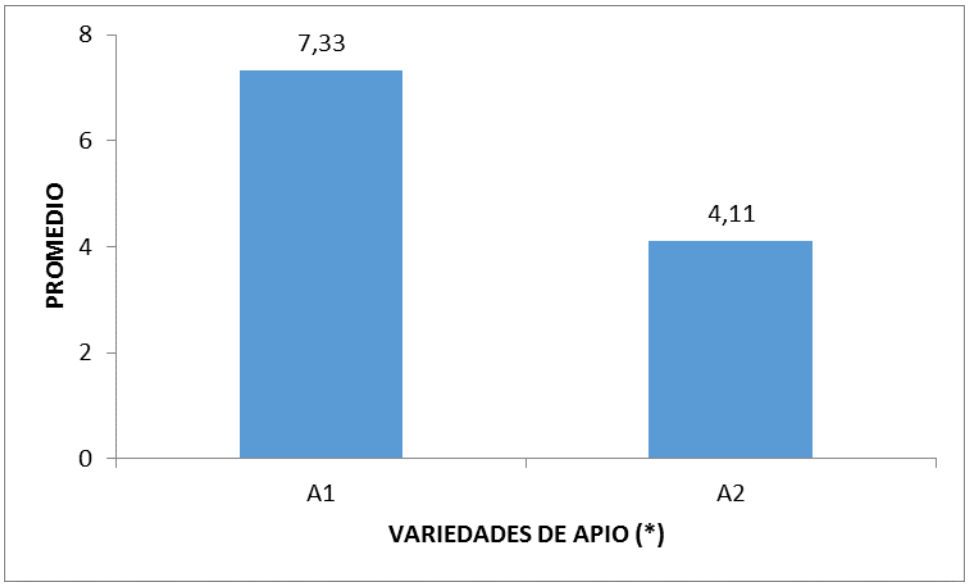
Se calcularon diferencias estadísticas significativas como efecto de las variedades de apio solo para la incidencia de enfermedades foliares (Cuadro No. 13).

Gráfico No. 40. Variedades de apio en la variable incidencia del ataque de plagas.



Con el análisis de efecto principal para la incidencia de plagas en la variedad A1: Triumph se registro 0,74% mas de incidência de babosa en comparación a la variedad A2: Premio (Bejo) que alcanzo el 8,57% de incidencia (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 40).

Gráfico No. 41. Variedades de apio en la variable incidencia del ataque de enfermedades.



Con el análisis de efecto principal para evaluar la incidencia de enfermedades, en la variedad A1: Triumph se registró 3,22% más de incidencia de mancha foliar o tizón (***Cercospora apii*** Fres.), en comparación a la variedad Premio (Bejo) que alcanzó un 4,11% de incidencia de esta enfermedad (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 41).

El cultivo de apio es susceptible al ataque de plagas y enfermedades, especialmente cuando se cultiva a campo abierto; por lo que se debe trabaja con variedades tolerantes a estos agentes, y, un manejo del cultivo muy riguroso, requisitos que se cumple con las variedades Premio (Bejo) Triumph utilizadas en esta investigación.

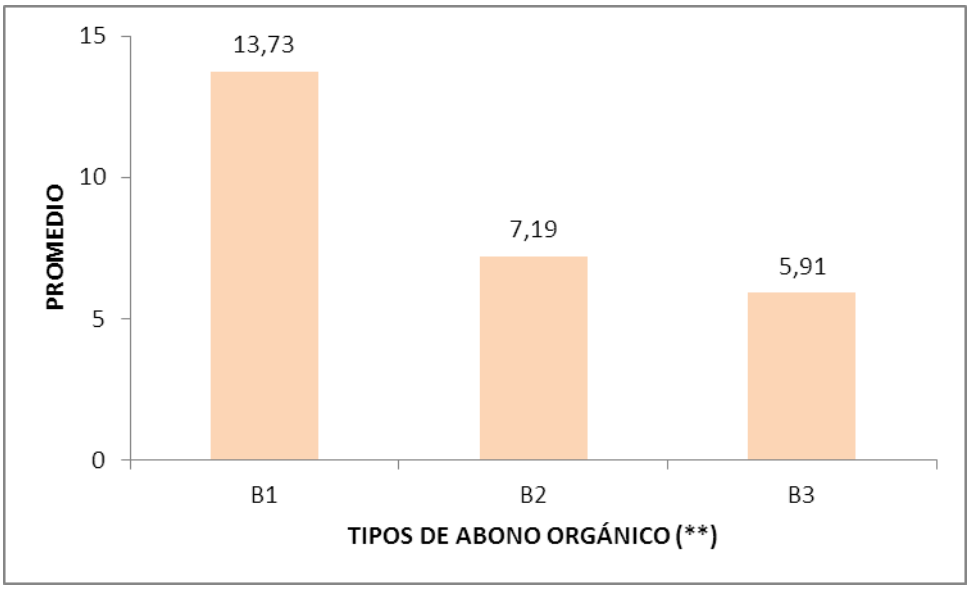
Cuadro No. 14. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor B: Tipos de abono en las variables IEAP e IAAE.

IAP (**)			IAE (NS)		
Tipos de abono	Promedio	Rango	Tipos de abono	Promedio	Rango
B1: Gallinaza 12 Tm/ha	13,73	A	B1:	6,41	A
B2: Humus 12 Tm/ha	7,19	B	B2:	5,93	A
B3: Compost 12 Tm/ha	5,91	B	B3:	4,83	A

TIPOS DE ABONO ORGÁNICO

La respuesta de los tipos de abono orgánico, fue diferente únicamente en la variable incidencia del ataque de plagas (Cuadro No. 14).

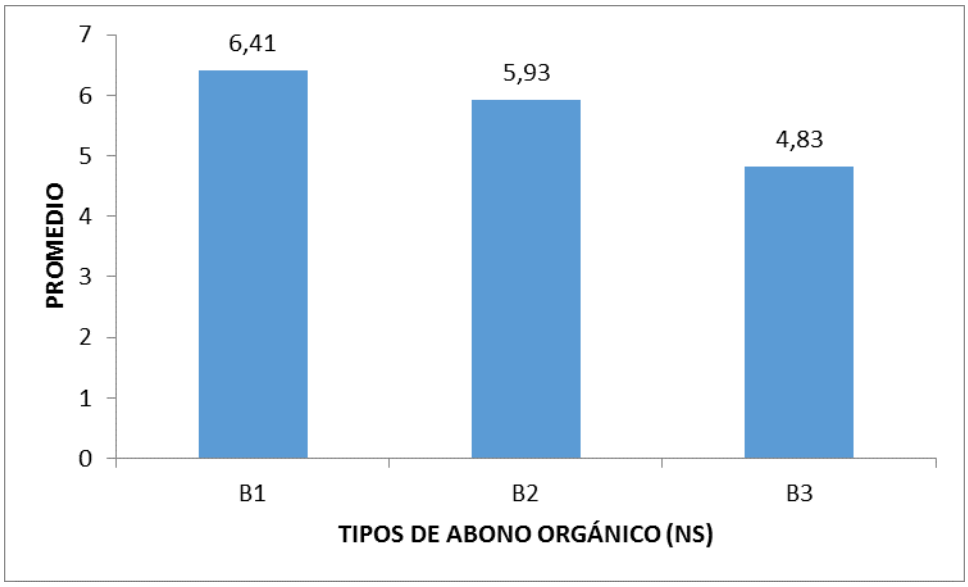
Gráfico No. 42. Tipos de abono en la variable incidencia del ataque de plagas.



Con la prueba de Tukey al 5%, la mayor incidencia de babosa se registró en la abonadura a base de gallinaza con una dosis de 12 Tm/ha (B1), con 13,73%. La

menor incidencia de esta plaga se evaluó en la abonadura B3: Compost 12 Tm/ha 5,91% (Cuadro No. 14 y Gráfico No. 42).

Gráfico No. 43. Tipos de abono en la variable incidencia del ataque de enfermedades.



Numéricamente la mayor incidencia de mancha foliar se evaluó en el abono orgánico B1: Gallinaza 12 Tm/ha con 6,41%, la incidencia más baja se tuvo al aplicar el abono orgánico Compost aplicado en dosis de 12 Tm/ha (B3) con 4,83% (Cuadro No. 14 y Gráfico No. 43).

Estas diferencias se deben al origen y materia prima con las que están hechos cada abono orgánico, como es el caso de la gallinaza que está compuesto de los materiales absorbentes como viruta, cascarilla y fibra de coco; lo que pudo incidir en una mayor incidencia del ataque de plagas y enfermedades.

En cambio el humus proviene de la digestión que realiza la lombriz, siendo este producto libre de materiales contaminantes que no deberían entran en un proceso de descomposición.

Cuadro No. 15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios tratamientos (AxB) en las variables IEAP E IAAE.

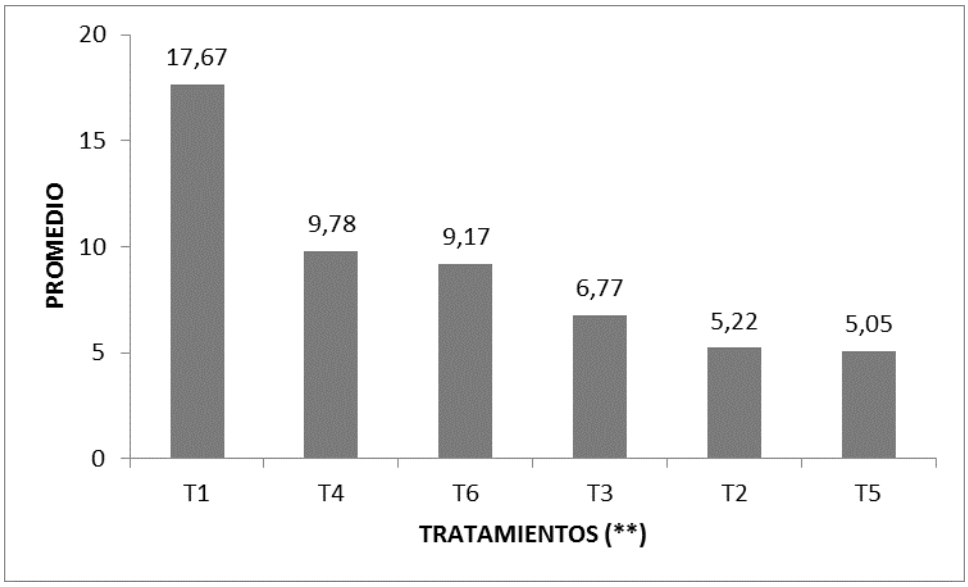
IAP (**)			IAE (*)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha	17,67	A	T1:	9,52	A
T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha	9,78	B	T4:	6,65	AB
T6: Premio (Bejo) + compost 12 Tm/ha	9,17	B	T3:	6,17	AB
T3: Triumph + compost 12 Tm/ha	6,77	B	T6:	5,83	AB
T2: Triumph + humus 12 Tm/ha	5,22	C	T2:	3,83	B
T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha	5,05	C	T5:	2,33	B
CV = 24,91%			CV= 30,92%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

TRATAMIENTOS (AxB)

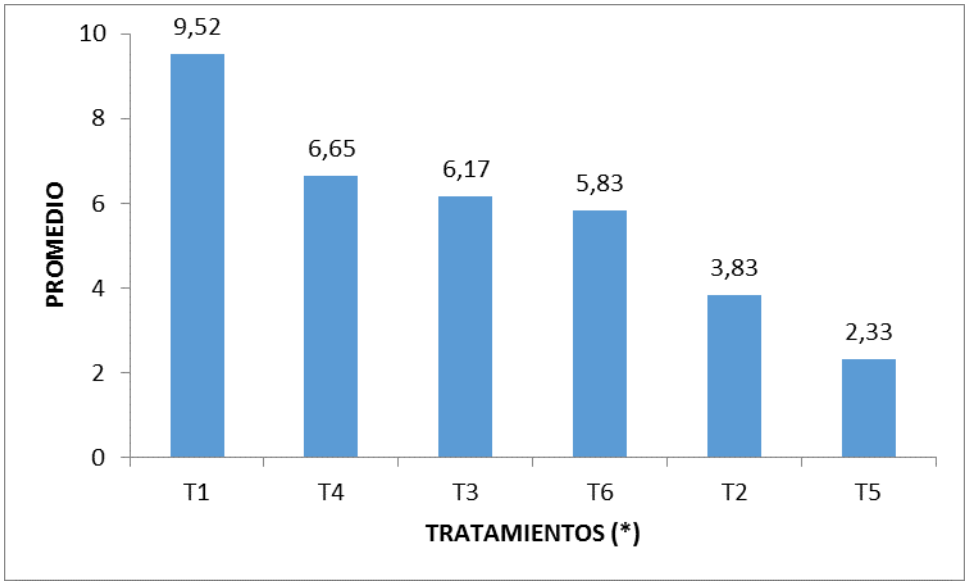
Se calculó una dependencia de factores altamente significativas y significativas (**/*) en la incidencia del ataque de plagas y enfermedades (Cuadro No. 15). Es decir la respuesta de las variedades de apio dependió del tipo de abono orgánico.

Gráfico No. 44. Tratamientos en la variable incidencia del ataque de plagas.



Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios más altos de la incidencia del ataque de babosa durante el ciclo vegetativo del apio, se evaluó en el tratamiento T1 (Variedad de apio Triumph + gallinaza 12 Tm/ha) con 17,67%. La incidencia más baja se tuvo en el tratamiento T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha con 5,05% (Cuadro No. 15 y Gráfico No. 44).

Gráfico No. 45. Tratamientos en la variable incidencia del ataque de enfermedades.



Con la prueba de Tukey al 5% , la mayor incidencia de mancha foliar en la plantas de apio, se evaluó en la interacción de factores variedad de apio Triumph + gallinaza 12 Tm/ha (T1) con 9,52%; la menor incidencia de esta enfermedad se registró en el tratamiento T5: Premio (Bejo) + humus 12 Tm/ha con 2,33% (Cuadro No. 15 y Gráfico No. 45).

Estos resultados me permiten inferir que la variedad de apio Triumph, se adaptó de mejor manera a las condiciones edafoclimáticas de la zona y además es genéticamente resistente al ataque e incidencia de esta enfermedad; así también es muy notorio el efecto que tuvo el humus aplicado en la siembra.

Cabe destacar que las babosas constituyen una de las plagas más perjudiciales dentro del cultivo de apio, ya que comen los tallos y dejan estiércol depreciando así su valor comercial y por ende disminuyendo su calidad y rendimiento; como control se puede utilizar únicamente cebos, trampas con una adecuada rotación de cultivos. (http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.2010).

Los factores que inciden también directamente en la incidencia y ataque de plagas y enfermedades, son la variación en los rangos de temperatura, fotoperíodo, evaporación, índice de área foliar, tasa de fotosíntesis, humedad del suelo y ambiental.

4.6. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV%)

En esta investigación en las variables que estuvieron bajo el control del investigador se calcularon valores inferiores al 20%, considerándose una varianza aceptable dentro del desarrollo de la investigación. Por tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones para el cultivo de apio con la aplicación de abonos orgánicos, son válidas para esta zona agro ecológica.

4.7. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN

Cuadro No. 16. Análisis de correlación y regresión de las variables independientes (Xs) que tuvieron una estrechez significativa con el rendimiento de apio evaluado en Kg/ha.

Variables independientes (Xs)	Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de regresión (b)	Coeficiente de Determinación (R^2 %)
Días a la cosecha	0,404 *	1992,60 *	16,00
Volumen de la raíz en cm^3	0,662 **	257,91 **	44,00
Peso de la planta en Kg	0,962 **	71700 **	93,00
Incidencia de enfermedades	- 0,428 *	1937,40 *	18,00

* = significativo al 5%

** = Altamente significativa 1%

- COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r)

En esta investigación las variables que presentaron una correlación significativa positiva con el rendimiento de apio evaluado en Kg/ha fueron: días a la cosecha, volumen de la raíz en cm^3, peso de la planta en Kg (Cuadro No. 16).

La variable que presentó una correlación significativa negativa con el rendimiento de apio fue la: Incidencia de enfermedades foliares (Cuadro No. 16).

- COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b)

Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de apio evaluado en Kg/ha fueron: días a la cosecha, volumen de la raíz en cm^3, peso de la planta en Kg.; es decir valores más altos de estas variables independientes significó un valor promedio más elevado del coeficiente de regresión (Cuadro No. 16).

La variable independiente que contribuyó a disminuir el rendimiento de apio evaluado en Kg/ha fue: la incidencia de mancha foliar.

- COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R^2%)

El R^2, es un indicador de ajuste de datos de la línea de regresión lineal o múltiple: $Y = a+bx$ y se expresa en porcentaje. Mientras más cercano a 100% del R^2, es un indicador de un buen ajuste de datos.

En este trabajo investigativo el 93,00% del incremento del rendimiento apio, fue debido a valores más altos de la variable independiente peso de la planta en Kg (Cuadro No. 16).

Mientras que el 18,00% de la disminución del rendimiento, fue debido a la incidencia de mancha foliar (Cuadro No. 16).

4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO

Para realizar este análisis se toma en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento.

Los costos que variaron en los tratamientos fueron:
Abono orgánico Gallinaza a $ 0.05/Kg
Abono orgánico Humus a $ 0.33/Kg
Abono orgánico Compost a $ 0.20/Kg
Gavetas plásticas para embalaje capacidad 15 kg a $. 3,00 c/u
El precio de venta del kilo de apio fue de $. 0,40.

Cuadro No. 17. Costo que varían en la producción de apio utilizando tres tipos de abono orgánico. Pifo, Provincia de Pichincha. 2014.

	TRATAMIENTOS					
VARIABLES	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento promedio de Apio kg/ha	74.329	85.084	78.631	80.304	54.014	70.027
Rendimiento ajustado al 10%	66.896,10	76.575,60	70.767,90	72.273,60	48.612,60	63.024,30
INGRESO BRUTO $./HA	26.758,44	30.630,24	28.307,16	28.909,44	19.445,04	25.209,72
Costos que varían en cada tratamiento $./ha						
Costo de Gallinaza 12000 kg/ha	600,00	0,00	0,00	600,00	0,00	0,00
Costo Humus 12000 kg/ha	0,00	3.960,00	0,00	0,00	3.960,00	0,00
Costo Compost 12000 kg/ha	0,00	0,00	2.400,00	0,00	0,00	2.400,00
Costo gavetas plásticas para embalaje capacidad 15 kg	13.379,22	15.315,12	14.153,58	14.454,72	9.722,52	12.604,86
TOTAL COSTOS QUE VARÍAN $./ha	13.979,22	19.275,12	16.553,58	15.054,72	13.682,52	15.004,86
TOTAL DE BENEFICIOS NETOS $./ha	12.779,22	11.355,12	11.753,58	13.854,72	5.762,52	10.204,86
Relación Beneficio Costo RB/C	1,91	1,59	1,71	1,92	1,42	1,68
Relación Ingreso Costo RI/C	0,91	0,59	0,71	0,92	0,42	0,68

- ✓ **Relación Beneficio – Costo (RB/C e I/C).**

Al comparar los indicadores de la relación beneficio/costo e ingreso/costo (RB/C e I/C), tomando en consideración únicamente lo económico, en el tratamiento T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha, se determinó un total de costos de producción de $. 15.054,72/ha; alcanzando el mejor beneficio neto con $. 13.854,72 y una relación beneficio/costo de 1,92; es decir que el horticultor por cada dólar invertido tiene una ganancia de 0,92 dólares. Seguido muy de cerca del T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha, que registró un costo de $. 13.979,22 con un benéfico neto de $. 12.779,22 y una RB/C de 1,91 y una RI/C de 0,91 (Cuadro No. 17).

Estos resultados me permiten inferir que la relación beneficio-costo en la producción de apio, mediante la aplicación de tres tipos de abono orgánico, en todos los tratamientos es muy superior que la unidad, es decir existe una mejor utilización y recuperación del capital invertido.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez concluido con los diferentes análisis agronómicos, estadísticos y económicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- Existió una respuesta diferente de las variedades de apio en relación a los componentes agronómicos y el rendimiento. A1: Triumph alcanzó el rendimiento promedio más alto con 79348 Kg./ha. Lo que significó un incremento del rendimiento de 11.233 Kg/ha más en comparación a Premio (Bejo).
- El tipo de abono orgánico más eficiente fue el de gallinaza que alcanzó un rendimiento promedio de 77.317 Kg./ha.
- En la interacción de factores el rendimiento promedio más elevado de apio, se registró en los tratamientos T2: Triumph + humus 12 Tm/ha con 85.084 Kg/ha; y T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha con 80.304 Kg/ha.
- Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de apio fueron: días a la cosecha, volumen de la raíz en cm^3, peso de la planta. Mientras la que contribuyó a disminuir el rendimiento de apio evaluado en Kg/ha fue la incidencia de mancha foliar
- Económicamente la alternativa tecnológica con el beneficio neto más alto en función únicamente de los costos que variaron por tratamiento fueron los tratamientos T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha, se determinó un total de costos de producción de $. 15.054,72/ha; alcanzando el mejor beneficio neto con $. 13.854,72 y una relación beneficio/costo de 1,92 y T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha, que registró un costo de $. 13.979,22 con un benéfico neto de $. 12.779,22 y una RB/C de 1,91 y una RI/C de 0,91
- Finalmente con esta investigación se mejoró significativamente la producción y productividad del apio al validar dos variedades y tres tipos de abono orgánico apropiado para esta zona agroecológica.

5.2. RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos en esta investigación para esta zona agro ecológica se recomienda:

- Para la zona agroecológica de Pifo, establecer el cultivo de apio variedad Triumph aplicando 12 Tm/ha de humus, por presentar en esta investigación el rendimiento promedio más alto.
- Transferir la tecnología generada en esta investigación a los productores/as del área de influencia a través de OG'S y ONG's, con énfasis al sistema de producción de agricultura orgánica, mediante el uso de estos abonos.
- Producir apio, con enfoque de Manejo Integrado del Cultivo (MIC), donde prevalezca las buenas prácticas agrícolas, lo que conlleva a tener un producto de calidad, y, de esta manera reducir la contaminación ambiental.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

El apio además de contribuir a la alimentación de la población, es reconocida su aporte con propiedades tales como: una gran variedad de nutrientes que incluyen vitaminas, minerales, fibras, laxantes, propiedades adelgazantes y otros principios biológicos activos. El abono orgánico juega un papel muy importante en el establecimiento de un cultivo, su efecto se refleja desde los semilleros obteniendo plantas sanas y con buenas producciones al momento de la cosecha.

Esta investigación se realizó en el sitio Chaupimolino, parroquia Pifo, cantón Quito, provincia de Pichincha, a una altitud de 2550 msnm. Los objetivos planteados fueron: a) Evaluar agronómica y productivamente dos variedades de apio con tres tipos de abono orgánico. b) Determinar las principales características agronómicas que presenta el apio en cada uno de los tratamientos. c) Evaluar la productividad del apio en cada uno de los tipos de abonos orgánicos. d) Realizar un análisis económico relación beneficio - costo (B/C). Se utilizó un diseño de Bloques Completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 2x3. El factor A correspondió a dos variedades de apio: A1: Triumph y A2: Premio (Bejo). El factor B fueron tres tipos de abono orgánico: B1: Gallinaza 12 Tm/ha; B2: Humus 12 Tm/ha y B3: Compost 12 Tm/ha. Se tuvieron seis tratamientos con tres repeticiones. Se realizaron análisis de varianza, efecto principal para Factor A: Variedades de apio, prueba de Tukey para factor B: Tipos de abono orgánico e interacciones AxB. Análisis de correlación y económico de la relación Beneficio/Costo. Los resultados más relevantes fueron: La variedad A1: Triumph alcanzó el rendimiento más alto con 79348 Kg./ha. Lo que significó un incremento del rendimiento de 11.233 Kg/ha más en comparación a Premio (Bejo). El tipo de abono orgánico más eficiente fue el de gallinaza que alcanzó un rendimiento promedio de 77.317 Kg./ha. El tratamiento con el rendimiento promedio más elevado fue el T2: Triumph + humus 12 Tm/ha con 85.084 Kg/ha; y T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha con 80.304 Kg/ha. Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de apio fueron:

días a la cosecha, volumen de la raíz en cm^3, peso de la planta en Kg. Mientras que la que disminuyó el rendimiento de apio evaluado en Kg/ha fue: la incidencia de mancha foliar. Económicamente la alternativa tecnológica con el beneficio neto más alto en función únicamente de los costos que variaron fueron los tratamientos T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha, con un costo de producción de $. 15.054,72/ha con un beneficio neto de $. 13.854,72 y una relación beneficio/costo de 1,92, y, T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha, que registró un costo de $. 13.979,22 con un benéfico neto de $. 12.779,22 y una RB/C de 1,91 y una RI/C de 0,91. Con esta investigación se mejoró la producción y productividad del apio al validar dos variedades y tres tipos de abono orgánico apropiado para esta zona agroecológica.

6.2. SUMMARY

The celery besides contributing to the population's feeding, their contribution is recognized with such estates as: a great variety of nutrients that you/they include vitamins, minerals, fibers, laxatives, slimming estates and other active biological principles. The organic payment plays a very important paper in the establishment of cultivation; its effect is reflected from the nurseries obtaining healthy plants and with good productions to the moment of the crop.

This investigation was carried out in the place Chaupimolino, parish Pifo, canton Removes, county of Pichincha, to an altitude of 2550 msnm. The outlined objectives were: a) Evaluate agronomic and productively two celery varieties with three types of organic payment. b) Determine the main ones characteristic agronomic that presents the celery in each one of the treatments. c) Evaluate the productivity of the celery in each one of the types of organic payments. d) Carry out an economic analysis relationship benefit - cost (B/C). A design of Complete Blocks was used at random (DBCA) in factorial arrangement 2x3. The factor A it corresponded to two celery varieties: A1: Triumph and A2: Premio (Bejo). The factor B was three types of organic payment: B1: Gallinaza 12 Tm/ha; B2: Humus 12 Tm/ha and B3: Compost 12 Tm/ha. Six treatments were had with three repetitions. They were carried variance analysis, main effect for Factor A: Celery varieties, test of Tukey for factor B: Types of organic payment and interactions AxB. Correlation analysis and economic of the relation Benefice/Cost. The most outstanding results were: The variety A1: Triumph reached the highest yield with 79348 Kg./ha. What meant an increment of the yield of 11.233 Kg/ha more in comparison to Premio (Bejo). The type of more efficient organic payment was that of gallinaza that reached a yield average of 77.317 Kg./ha. The treatment with the yield higher average was the T2: Triumph + humus 12 Tm/ha with 85.084 Kg/ha; and T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha with 80.304 Kg/ha. The independent variables that contributed to increase the celery yield were: days to the crop, volume of the root in cm^3, weight of the plant in Kg. While the one that diminished the yield of valued celery in Kg/ha the stain incidence to foliate. Economically the technological alternative with the

highest net profit in function only of the costs that varied they were the treatments T4: Premio (Bejo) + gallinaza 12 Tm/ha, with a cost of production of $. 15.054,72/ha with a $. 13.854,72 and a relation benefice/cost of 1,92, and, T1: Triumph + gallinaza 12 Tm/ha that registered a cost of $. 13.979,22 with a beneficent one net of $. 12.779,22 and a RB/C 1,91 and a RI/C 0,91. With this investigation improved the production and productivity from the celery when validating two varieties and three types of appropriate organic payment for this area agroecológica

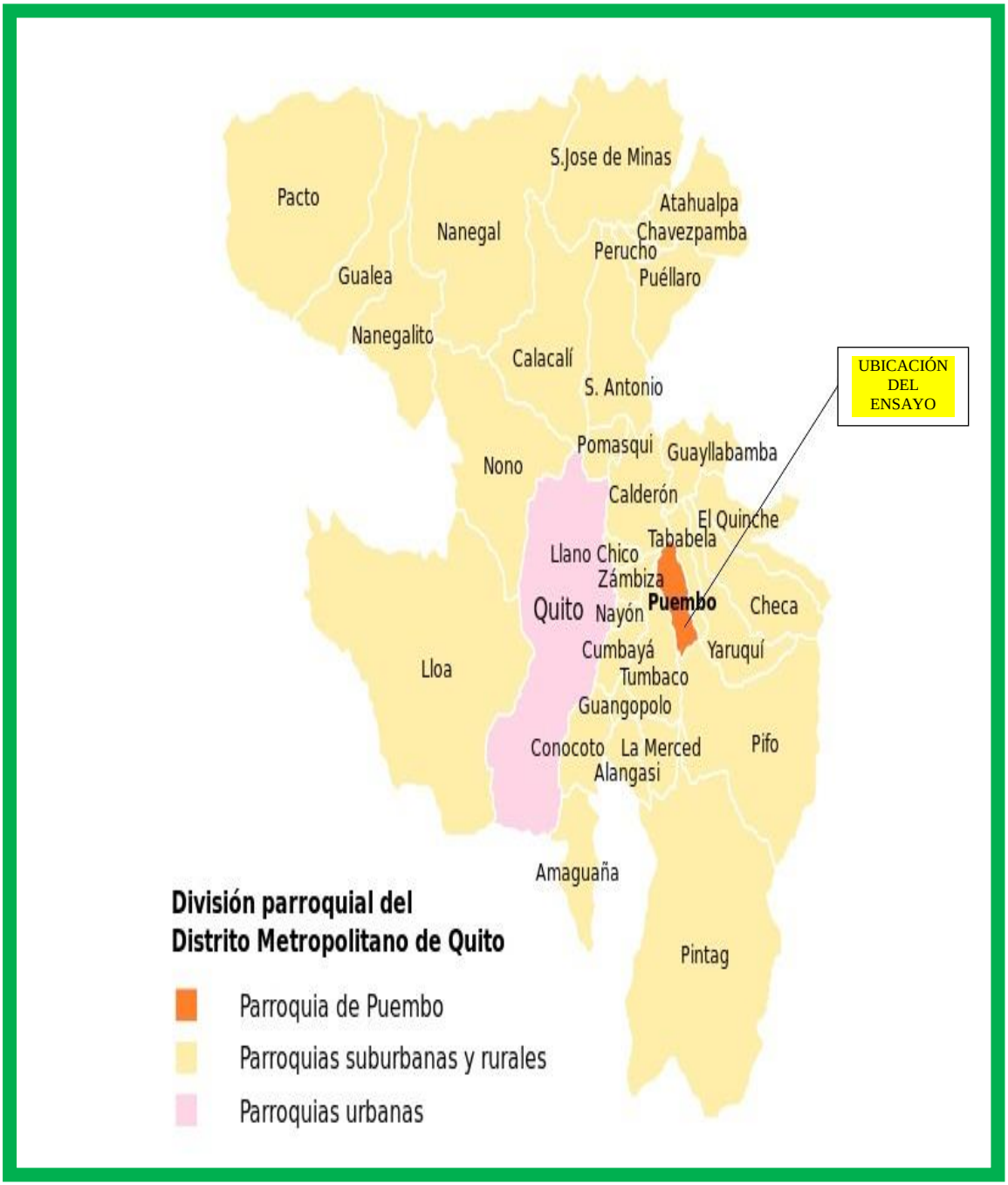
VII. BIBLIOGRAFIA

1. Balcáza, L. 1997. Entrevista personal Calacali - Ecuador.
2. Bejo. 2014. Revista de semillas y técnicas de cultivo. Guatemala. P. 14.
3. Biblioteca de la Agricultura. 2001. Ideas books, 3era Ed. Barcelona-España. P. 536.
4. El Huerto. 1988. Revista sobre la huerta familiar.1era.Ed. - España. P. 22.
5. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. 2002. Guía de Fertilización. 3ra Ed. España. P. 176.
6. Enríquez, P. 2009. Informe estudio de mercado. Ecuador.
7. Enríquez, P. 2014. Informe estudio de mercado. Ecuador.
8. George, N. 2008. Agrios Fitopatología. 5ta Ed. México. P. 127.
9. González, P. 1991. Entrevista personal. Ambato – Ecuador.
10. INAMHI. 2013. Información Meteorológica. Elaborado IEE-MAGAP.
11. John, S. 1997. El horticultor autosuficiente. 15 va. Ed. España. Pp. 136-137
12. José, L. 1992. Guía práctica de fertilización. 4ta ed. Madrid. Pp. 214-316.
13. Manual Agropecuario. 2002. Biblioteca del campo. Fundación Hogares Juveniles campesinos. España. P. 35.
14. Manual Básico de Lombricultura, 1993. Guía practico para la utilización del Humus de lombriz. Lima. Pp. 98-104.
15. Manual de Horticultura. 2011. Guía práctica para el cultivo de hortalizas. 3er Ed. Mundi prensa Trillas. México. P 258.
16. Manual de protección de hortalizas. 1985. Cultivo intensivo de hortalizas. Bayer México. Pp. 270-274.
17. Mijail, R. 2003. Guía práctica de utilización de Abonos. 5da Ed. México. P .74.
18. Montenegro, F. 2009. Cultivo Hortalizas bajo invernadero. Ecuador. P. 73.
19. Revista Lasallista de investigación. 2005. Vol. 2.Pp. 43-48.
20. Vademécum Agrícola. 2000. Editorial Edifarm. Quito- Ecuador. Pp. 585 – 628.
21. Vascones, D. 2009. Entrevista personal. El Quinche Ecuador.

22. Vigliola, M. 1998. Guía Técnica de cultivos. Manual No 73 INIAP-MAGAP. Quito. Ecuador. p. 10-24.
23. Viteri, P. 1999. Publicación de fertilización Orgánica. Fundación MCCH. Riobamba-Ecuador. p. 84.
24. http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.html
25. http://canales.nortecastilla.es/hortalizas/apio.html
26. http://es.wikipedia.org/wiki/compost.2009
27. http://www.abcagro.com/hortalizas/apio.html
28. http://es.wikipedia.org/wiki/compost.2009
29. http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.html.2009

ANEXOS

ANEXO # 1. Ubicación



ANEXO N# 2. Base de datos

1. Tratamientos	2. Repeticiones	3. Factor A: Variedades de apio	4. Factor B: Tipos de abono orgánico	5. Interacción AxB
6. Porcentaje de prendimiento	7. Altura de planta a los 45 ddt	8. Altura de planta al a cosecha	9. Grosor de la penca a los 45 ddt	10. Grosor de la penca a la cosecha
11. Número de pencas a los 45 ddt	12. Número de pencas a la cosecha	13. Numero de foliolos por planta a los 45 ddt	14. Numero de foliolos por planta a la cosecha	15. Días a la cosecha
16. Volumen radicular	17. Peso de la planta en kg	18. Rendimiento de apio en Kg/ha	19. Incidencia de plagas	20. Incidencia de enfermedades

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T1	R1	A1	B1	A1B1	99,00	19,70	68,85	0,84	2,84	5,00	15,35	7,00	8,00	91,00	141,4	0,96	68832	18,5	7,00
T2	R1	A1	B2	A1B2	95,00	17,08	65,15	0,81	3,10	5,00	15,00	6,00	8,00	95,00	137,50	1,05	75285	4,75	7,00
T3	R1	A1	B3	A1B3	96,00	18,20	56,85	0,82	2,12	4,00	18,55	7,00	9,00	98,00	188,3	1,26	90342	3,75	5,50
T4	R1	A2	B1	A2B1	98,00	20,15	66,00	0,83	3,58	5,00	16,40	5,00	9,00	94,00	158,4	1,08	77436	11,65	6,50
T5	R1	A2	B2	A2B2	98,00	18,20	50,65	0,83	3,03	4,00	16,80	6,00	11,00	97,00	249,50	0,66	47322	7,50	2,50
T6	R1	A2	B3	A2B3	98,00	18,35	60,05	0,98	2,37	5,00	18,17	7,00	9,00	93,00	194,50	0,90	64530	9,75	3,50
T1	R2	A1	B1	A1B1	96,00	18,24	65,61	0,87	2,03	6,00	14,65	5,00	6,00	97,00	147,50	1,02	73134	16,50	7,65
T2	R2	A1	B2	A1B2	97,00	16,65	60,04	0,82	2,96	5,00	16,15	5,00	9,00	90,00	147,25	1,35	96795	5,80	12,50
T3	R2	A1	B3	A1B3	97,00	18,05	62,65	0,82	2,79	5,00	17,31	7,00	10,00	97,00	153,50	1,06	76002	5,75	6,50
T4	R2	A2	B1	A2B1	97,00	21,09	60,93	0,80	2,87	5,00	17,16	6,00	9,00	91,00	156,50	1,18	84606	9,35	8,50
T5	R2	A2	B2	A2B2	98,00	19,55	49,14	0,82	2,28	4,00	15,02	7,00	9,00	95,00	201,60	0,82	58794	4,65	1,50
T6	R2	A2	B3	A2B3	95,00	19,85	67,45	0,84	2,53	5,00	14,00	5,00	8,00	96,00	189,90	0,98	70266	4,40	2,50
T1	R3	A1	B1	A1B1	95,00	19,34	70,10	0,84	2,42	6,00	15,05	7,00	8,00	95,00	133,3	1,13	81021	18,00	5,30
T2	R3	A1	B2	A1B2	98,00	17,80	63,62	0,81	2,77	4,00	15,63	6,00	9,00	91,00	169,10	1,16	83172	4,60	9,05
T3	R3	A1	B3	A1B3	98,00	18,37	68,25	0,86	2,10	5,00	15,00	6,00	10,00	95,00	190,6	0,97	69549	6,15	5,50
T4	R3	A2	B1	A2B1	95,00	21,91	68,11	0,93	3,11	5,00	17,93	7,00	9,00	95,00	191,7	1,10	78870	8,35	3,50
T5	R3	A2	B2	A2B2	96,00	18,47	55,65	0,80	2,91	6,00	16,09	5,00	10,00	97,00	215,8	0,78	55926	8,15	3,00
T6	R3	A2	B3	A2B3	96,00	19,45	65,50	0,85	2,12	5,00	18,22	7,00	9,00	93,00	192,7	1,05	75285	13,35	5,50

ANEXO N# 3. Análisis químico del Compost

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-42386
ORDEN DE TRABAJO Nº 45257

SOLICITADO POR	PEPE ENRÍQUEZ
DIRECCIÓN	PUEMBO
FECHA DE RECEPCIÓN	20/11/2014
MUESTRA DE	ABONO
DESCRIPCIÓN	COMPOST
FECHA DE ANÁLISIS	DEL 21/11 AL 15/12/2014
FECHA DE LOS RESULTADOS	16/12/2014
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	CAFE
ESTADO	SOLIDO
CONTENIDO	1KILOGRAMO
MUESTREADO POR	CLIENTE
OBSERVACIONES	los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al OSP

INFORME

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO
*FOSFORO	%	2.5	ESPECTROFOTOMETRICO
*NITROGENO	%	1.5	KJELDAHL
*MATERIA ORGANICA	%	65.00	METODO DE WALKLEY
pH	---	7.3	MAM-67/EPA
*POTASIO	%	1.5	EXTRACCION CON ACETATO DE AMONIO Y ABSORCION ATOMICA

Análisis químico del Humus

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-42385
ORDEN DE TRABAJO Nº 45256

SOLICITADO POR	PEPE ENRÍQUEZ
DIRECCIÓN	PUEMBO
FECHA DE RECEPCIÓN	20/11/2014
MUESTRA DE	ABONO
DESCRIPCIÓN	HUMUZ
FECHA DE ANÁLISIS	DEL 21/11 AL 15/12/2014
FECHA DE LOS RESULTADOS	16/12/2014
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	CAFE
ESTADO	SOLIDO
CONTENIDO	1 KILOGRAMO
MUESTREADO POR	CLIENTE
OBSERVACIONES	los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al OSP

INFORME

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO
*FOSFORO	%	1.45	ESPECTROFOTOMETRICO
*NITROGENO	%	1.90	KJELDAHL
*MATERIA ORGANICA	%	40.00	METODO DE WALKLEY
pH	---	7.1	MAM-67/EPA
*POTASIO	%	0.75	EXTRACCION CON ACETATO DE AMONIO Y ABSORCION ATOMICA

cqe

Análisis química de la Gallinaza

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-42384
ORDEN DE TRABAJO Nº 45255

SOLICITADO POR	PEPE ENRÍQUEZ
DIRECCIÓN	PUEMBO
FECHA DE RECEPCIÓN	20/11/2014
MUESTRA DE	ABONO
DESCRIPCIÓN	GALLINAZA
FECHA DE ANÁLISIS	DEL 21/11 AL 15/12/2014
FECHA DE LOS RESULTADOS	16/12/2014
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	CAFE
ESTADO	SOLIDO
CONTENIDO	1KILOGRAMO
MUESTREADO POR	CLIENTE
OBSERVACIONES	los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al OSP

INFORME

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO
*FOSFORO	%	2.60	ESPECTROFOTOMETRICO
*NITROGENO	%	3.60	KJELDAHL
*MATERIA ORGÁNICA	%	58.00	METODO DE WALKLEY
pH	---	6.45	MAM-67/EPA
*POTASIO	%	2.30	EXTRACCION CON ACETATO DE AMONIO Y ABSORCION ATOMICA

ANEXO N# 4. Fotografías del manejo y evaluación de la ensayo

4.1. Preparación del suelo	4.2. Aplicación de abono orgánico
	
4.3. Trasplante	4.4. Evaluación del porcentaje de prendimiento
	

4.5. Evaluación de la altura de plantas a los 45 ddt	4.6. Evaluación de la altura de plantas a la cosecha
	
4.7. Evaluación del diámetro de la penca a los 45 ddt	4.8. Evaluación del número de pencas a la cosecha
	
4.9. Visita del tribunal de Calificación de Tesis	4.10. Cosecha

	
4.11. Evaluación del diámetro de la penca a la cosecha	4.12. Evaluación del volumen de raíz
	

ANEXO # 5. Glosario de Términos Técnicos

Abono.- Sustancia orgánica o inorgánica que se añade a la tierra laborable para aumentar su fertilidad o rendimiento.

Análisis.- Es una serie de pruebas que se realiza sobre una muestra representativa de un lote, a fin de determinar el contenido de nutrientes y recomendar formulaciones en caso de deficiencia o exceso de cualquiera de estos.

Deficiencia: Carencia de un elemento.

Densidad: Número de individuos de la misma especie que viven por unidad de superficie.

Ecológica: Ciencia que estudia relaciones de las plantas y animales entre sí y con su ambiente; esto es, con el conjunto de factores físicos externos que actúan en los seres vivos. Ernst Haechel (1834-1919) utiliza por primera vez el término ecología. A inicios del siglo veinte aparece como ciencia.

Enfermedades: Alteración fisiológica de la planta.

Fertilidad: Capacidad de los suelos para producir abundantes cosechas y frutos

Fertilización: Abonar los suelos con sustancias químicas o sintéticas para aumentar su capacidad productiva

Folíolos: Cada una de las hojuelas de la hoja compuesta.

Hongo: Planta talofita, sin clorofila, de tamaño muy variado y reproducción preferentemente asexual, por esporas. Es parásita.

Labores: Cultivo de la tierra o del campo.

Microelementos: Son aquellos elementos que requiere la planta en pequeñas cantidades, se los conoce como elementos menores o elementos traza: F, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Cl.

Plagas: Aparición masiva y repentina de seres vivos que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales.

Plántulas. Planta joven, al poco tiempo de brotar de la semilla.

Precoz: Dicho de un fruto: Temprano, prematuro

Rendimiento: Producto o utilidad que rinde o da alguien o algo.

Resistentes: Que resiste o es capaz de resistir.

Suelo: Superficie de la Tierra.

Variedades: Cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies de plantas y animales y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres que se perpetúan por la herencia.