

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efecto de tres abonaduras orgánicas en el cultivo de apio (*apium graveolens*) en la zona de la Libertad Cantón Espejo, Provincia del Carchi”

AUTOR:

Torres Narváez Cástulo Lidio

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Agr.M.S.c Raúl Arévalo Vallejo

El Ángel - Carchi - Ecuador

- 2012-

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

Presentado al H. Concejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias como requisito previo para optar el título de ingeniero Agrónomo:

“Efecto de tres abonaduras orgánicas en el cultivo de apio (*apium graveolens*) en la zona de la Libertad Cantón Espejo, Provincia del Carchi”

TRIBUNAL EXAMINADOR

Ing. Agr. Oscar Mora Castro
Presidente

Ing. Agr. MBA. Joffre León Paredes
Vocal

Ing. Agr. Rosa Guillen Mora
Vocal

El Ángel - Carchi - Ecuador

- 2012-

El contenido del presente trabajo, su investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es de exclusiva responsabilidad del Autor

Torres Narváez Cástulo Lidio

040070400-3

CONTENIDO

| CAPITULOS | PÁGINAS |
|-----------------------------------|---------|
| I INTRODUCCION | 7 - 8 |
| II REVISION DE LITERATURA | 9 - 20 |
| III MATERIALES Y METODOS | 21-26 |
| IV RESULTADOS | 27 - 28 |
| V DISCUSION | 39 |
| VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 40 |
| VII RESUMEN – SUMMARY | 41 - 42 |
| VIII LITERATURA CITADA | 43 -45 |
| ANEXOS | 46- 62 |

DEDICATORIA

Primeramente a dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. A mi padre por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. A mis hermanos por ser el ejemplo de unos hermanos mayores y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles y a todos aquellos que ayudaron directa o indirectamente a realizar este documento.

A mi esposa e hijos que me han sabido entender todo el esfuerzo y sacrificio en momentos difíciles y tiempos duros que pasa una familia día a día en el existir diario.

A mis maestros por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por su apoyo ofrecido en este trabajo, por haberme transmitidos los conocimientos obtenidos y haberme llevado pasó a paso en el aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

A todas aquellas personas con sed de conocimiento y deseos de superación, que leen hoy estas páginas y premian el esfuerzo de este trabajo.

Agradecemos en primer lugar, al ser Supremo, único dueño de todo saber y verdad, por iluminarnos durante este trabajo y por permitirnos finalizarlo con éxito; y en segundo lugar, pero no menos importante, a mis queridos padres, por su apoyo incondicional y el esfuerzo diario que realizan por brindarnos una buena educación.

Los esfuerzos mayores, por más individuales que parezcan, siempre están acompañados de apoyos imprescindibles para lograr concretarlos. En ésta oportunidad, nuestro reconocimiento y agradecimiento a nuestros profesores oportunos, precisos e instruidos orientadores para el logro del presente trabajo.

I. INTRODUCCIÓN

El Apio (*Apiumgraveolens*), es una planta perteneciente a la familia de las Umbelíferas y su procedencia radica en la cuenca Mediterránea, se consume tanto fresca como hervida, especialmente se la utiliza para aromatizar guisos de toda clase; apreciada por su valor nutritivo y sus conocidas propiedades diuréticas y depuradoras de la sangre, su contenido en ciertos aceites esenciales hace de ella un cultivo muy utilizado por las industrias conserveras. Su uso como hortaliza se desarrolló en la edad media y actualmente es consumida tanto en Europa como en América.

En nuestro país el cultivo de apio se lo realiza en huertos pequeños especialmente en las zonas bajas de la provincia de Chimborazo y la zona de Imbabura y representa un rubro de ingreso para productores hortícolas. Es un cultivo con exigencias agroecológicas tanto en clima como en suelo, su requerimiento edafológico en textura, profundidad, pH y materia orgánica lo hacen que de alguna sean necesarias técnicas de manejos compensativos y correctivos en su parte nutricional.

Las exigencias del mercado a productos orgánicos invitan a los productores a buscar otros medios para el manejo de los suelos, en el que se encuentra la visión de la agricultura orgánica, en la cual el hombre ha trascendido del comportamiento antropocéntrico al comportamiento biocéntrico y donde el suelo es considerado y reconocido como un organismo vivo que está diseñado naturalmente para durar, y como todo ser vivo tiene una capacidad de carga biológica y de trabajo y si esta se sobrecarga morirá, dejando de ser una inversión de vida a largo plazo.

Por ello, actualmente la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas tradicionales fiables y sostenibles, apoyados en la tecnología actual para evitar el deterioro de nuestro ambiente y contribuyan a la producción eficiente y de calidad; ya que los grandes compradores de Norte América, Europa y Asia, hacen que nuestros productos agropecuarios exigen un producto orgánico natural (Yuste, 1998).

Una de estas alternativas de la agricultura orgánica para el mejoramiento de los suelos son los abonos tipo humus, bokashi, compost entre otros, los cuales incorporan al suelo materia orgánica, y nutrientes esenciales como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro y además mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo.

Basados en esta teoría el siguiente ensayo se realizó con el fin de comprobar cómo la adición de abonos orgánicos mejora las condiciones físicas y nutricionales del suelo, ya que resulta una alternativa económica que pueden implementar fácilmente los productores para mejorar las condiciones del suelo, aplicado esta técnica en el cultivo apio.

Objetivos

Objetivo general

Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de apio a la aplicación de tres abonos orgánicos en la zona La Libertad, provincia del Carchi,

Objetivos específicos

- 1) Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo del apio con las diferentes enmiendas orgánicas.
- 2) Determinar la mejor abonadura orgánica y la más efectiva dosis en la producción del cultivo.
- 3) Conocer el mejor tratamiento económico mediante el análisis beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Cultivo del Apio

INFOAGRO (2012), informa que el Apio (*Apium leptophyllum* (Pers.) F. Muell. ExBenth), es una planta procedente de la cuenca Mediterránea, existiendo otros centros secundarios como el Cáucaso y la zona del Himalaya, se conocía en el antiguo Egipto. Su uso como hortaliza se desarrolló en la Edad Media y actualmente es consumido tanto en Europa como en América del Norte, se consume tanto fresca como hervida. Apreciada por su valor nutritivo y sus conocidas propiedades diuréticas y depuradoras de la sangre.

EROSKI (2012), enseña que en los últimos años los mercados se han acrisolado por las variedades verde pálido en detrimento de las de color verde intenso, especialmente el mercado inglés. Las variedades de apio blanco son demandadas concretamente por el mercado francés.

En general el consumo se cifra en un 70% de apio verde y un 30% de apio blanco. Se prevé una estabilización del consumo. Las exportaciones españolas van dirigidas fundamentalmente a: Reino Unido (70%), Francia (10-15%) y otros países (Alemania, Italia, Suecia, etc. 10-15%). El principal competidor de España en la comercialización del apio es Israel. Francia e Italia no son competidores directos, ya que sus producciones no coinciden con las españolas.

FAO (2006), indica que el Apio es una planta herbácea cuyo ciclo vegetativo es de 4 meses en general. Cuando la plántula alcanza los 15 cm de altura y a desarrollado 3 ó 4 hojas verdaderas, con una longitud de pecíolo de unos 10 cm y de limbo de hoja de 4 a 5 cm, está lista para el trasplante, siempre que tenga un adecuado crecimiento radical. Si la plántula alcanza un desarrollo excesivo de la parte aérea en las primeras fases de semillero, hay que practicar una poda a unos 10 ó 12 cm de altura, para evitar descompensaciones en la planta entre la parte aérea y subterránea.

INFOAGRO (2012), informa que las variedades de apio hay que diferenciarlas en dos grandes grupos: variedades verdes, que necesitan la práctica de blanqueo si se quieren obtener pencas blancas, y variedades amarillas que no necesitan de esa práctica.

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

- Variedades verdes: son variedades rústicas, de fuertes crecimientos vegetativos y más fáciles de cultivar. Entre las más utilizadas destacan: De Elne (raza Isel), Pascal, Repager R. (raza Istar), Florida 683 y Utah-52-70 R.
- Variedades amarillas: su cultivo resulta más dificultoso. Son más apreciadas en los grandes mercados. Estas variedades se blanquean por sí solas: Celebrity, Golden Spartan, Light, Dore Chemin y Golden Boy son las más comunes.

Según CONABIO (2012), las categorías taxonómicas superiores del apio se presentan de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares)

Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas)

División: Magnoliophyta (plantas con flor)

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas)

Subclase: Rosidae

Orden: Apiales.

Género: *Apium*

Especie: *A. leptophyllum*

Basada en Marzocca, 1996.

- Hábito y forma de vida: Planta herbácea, anual o perenne, muy ramificada o no, delicada, erecta o reclinada sobre el suelo pero con los extremos ascendentes, glabra (sin ningún tipo de pelos).
- Tamaño: De 5-60 cm, raramente hasta 1 m de alto.
- Tallo: Ramificado, delgado, erecto o ascendente, a veces con rayas longitudinales.
- Hojas: Pecíolos de 1-10 cm, con la base ancha en forma de una vaina. Láminas compuestas, oblongo-ovadas o deltoideo-ovadas, frecuentemente con divisiones en

- 2, de 3 a 10 cm de largo y de 3-8 cm de ancho, con las divisiones o foliolos lineares a filiformes (en forma de hilo), de 2 a 7 mm de largo por 1 mm o menos de ancho.
- Inflorescencia: Umbelas simples o compuestas, de unos 2 cm de alto, opuestas a las hojas, sésiles o casi sésiles, radios primarios (1) 3 (5), involucro (brácteas en la base de la umbela) ausente, radios secundarios 6 a 15, de 1 a 7 mm de largo.
 - Flores: Por lo general las flores centrales casi sésiles o sobre pedicelos más cortos que las periféricas; pétalos ovales 5, de 0.5 mm de largo, blancos.
 - Frutos y semillas: Fruto maduro globoso a ovoide, de 1.5 a 3 mm de largo, constituido por 2 mericarpios (frutos parciales) con 5 costillas engrosadas.

BLOGSPOT (2012), se refiere que el apio pertenece a la familia de Umbeliferae; se distinguen dos variedades botánicas: *Apiumgraveolens* var. Dulce y *Apiumgraveolens* var. Rapaceum; este último es el apio-nabo.

i. Condiciones agroecológicas

Según el Ministerio de Agricultura de Costa Rica (2012), en el apio se motiva principalmente por la acción de temperaturas vernalizantes durante un cierto tiempo (normalmente temperaturas por debajo de 7 a 10°C, actuando por un período comprendido entre 14 y 28 días), cuando la planta ya tiene un cierto tamaño, momento en que es capaz de recibir el estímulo vernalizador.

Tiene mucho que ver el piso climático esta planta es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos del invierno en las zonas del interior: cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo; este problema se ve disminuido cuando el suelo está acolchado con lámina de plástico. Necesita luminosidad para su crecimiento. Las temperaturas dependen de la fase de cultivo:

- Temperatura: es un cultivo de clima templado, necesita luminosidad para su crecimiento. Precipitación fluvial: de 300 a 1,100 mm. la temperatura óptima es de 15 a 20°C, el cultivo al aire libre no soporta los fríos de invierno: cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura

durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo; este problema se ve disminuido cuando el suelo está acolchado con lámina de plástico. Se adapta muy bien al invierno siempre y cuando se protejan de las heladas, las cosechas más tardías permiten disfrutar del apio durante todo el año.

Fase de semillero: siembra entre 17 y 20°C. Se debe garantizar una temperatura mínima de 13 a 15°C para evitar la inducción floral prematura.

Fase de campo: durante el primer tercio del cultivo la temperatura ideal está en torno a 16 a 20°C. Posteriormente se acomoda a temperaturas inferiores a éstas, pero superiores siempre a 8 a 10°C. Temperaturas mínimas frecuentes próximas a 5°C producen pecíolos quebradizos.

- Humedad relativa: oscila entre 95 a 100%
- Radiación solar y luminosidad: necesita abundante luminosidad para su crecimiento. en cultivos bajo invernadero donde presenta una mayor intensidad lumínica, sin luz UV y una mayor temperatura, la planta de Apio presenta un mayor crecimiento comparado con su cultivo a campo abierto.
- Altitud: las altitudes adecuadas para obtener los mejores resultados oscilan entre 2.000 y 3.000 msnm.
- Precipitación: los niveles de precipitación requeridos para el cultivo de Apio fluctúan entre 800 y 1.200 mm anuales bien distribuidos a lo largo del año.
- 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 exposiciones, a concentraciones de etileno de 10 ppm., o mayores y a una temperatura superior a los 5°C.
- Efectos de las atmósferas controladas: las atmósferas controladas o modificadas ofrecen moderados beneficios al apio. Para el almacenamiento conjunto de apio y lechuga o su transporte a larga distancia tiene alguna aplicación comercial. Los

elevados niveles de CO₂ retrasan el amarillamiento y pudrición de las hojas del apio, pero no pueden ser utilizados en cargas mixtas con lechuga (la lechuga no tolera atmósferas enriquecidas con CO₂). El nivel óptimo de humedad para este cultivo fluctúa entre el 70 y 80%.

- Cualidades del suelo para el cultivo: no excesivamente húmedos, el tipo de suelo que requiere Franco, franco arenoso, franco arcillosos, ricos en materia orgánica, fértiles, profundos; requiere un buen drenaje, pH: 5.8 - 7.5

Suelo profundo, ya que el sistema radicular alcanza gran longitud vertical. Los suelos adecuados para este cultivo son francos y franco- arcillo en el caso de ser una zona con excesiva pluviosidad. En general es importante que posean un buen drenaje y disponibilidad de humedad.

Según BOTANICAL (2011), la composición química de 100 g de la parte comestible del Apio es:

| | |
|--------------------------|-----------|
| Agua | 90,00 g |
| Proteínas | 0,50 g |
| Grasa | 0,10 g |
| Azúcares | 1,00 g |
| Fibra | 2,70g |
| Cenizas | 0,80 g |
| Potasio | 0,16 g |
| Sodio | 0,24 g |
| Cloro | 0,13 g |
| Fósforo | 0,06 g |
| Vitamina, B ₁ | 0,05 mg |
| Vitamina, B ₂ | 0,04 mg |
| Vitamina, B ₅ | 0,30 mg |
| Vitamina, B ₆ | 1,54 mg |
| Vitamina, E | 0,46 mg |
| Hierro | 0,30 mg |
| Yodo | 0,01 mg |
| Magnesio | 40,00 mg |
| Manganeso | 0,16 mg |
| Azufre | 15,00 mg |
| Ácido ascórbico | 2,00 mg |
| Vitamina A | 120,00 UI |

Abonos orgánicos

Alexander (1980), señala que los abonos orgánicos provienen de restos vegetales que se derivan tanto de los cultivos como de las plantas naturales y de los llamados abonos verdes, restos de animales, estiércoles, insectos y micro-organismos del suelo; incorporados recientemente o a través del tiempo, bien sea naturalmente o por la acción directa del hombre. Estos abonos orgánicos juegan un papel fundamental en el mantenimiento y productividad del suelo, pues provee de nutrientes a la planta y a los microorganismos que habitan en el, lo que viene a formar un ciclo de producción, transformación, aprovechamiento e intercambio entre la planta, microorganismos y medio ambiente.

Molina (2011), asevera que la materia orgánica si bien su aplicación en la agricultura es milenaria, sufrió a mediados de este siglo un olvido a causa probablemente de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas con un menor costo. La materia orgánica procede de los seres vivos (plantas o animales superiores o inferiores) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos seres vivos. La descomposición en mayor o menor grado de estos seres vivos, provocada por la acción de los microorganismos o por factores abióticos da lugar a un abanico muy amplio de sustancias en diferentes estados que son los constituyentes principales de la materia orgánica.

La aplicación de enmiendas orgánicas en una agricultura sostenible se basa en los siguientes principios:

- Producción de alimentos sanos sin contaminar el medio ambiente, capaz de cumplir con las exigencias de certificación fitosanitaria para comercialización en los mercados nacionales e internacionales
- Buscar el equilibrio ecológico como factor condicionante de la producción.
- Administrar la unidad agrícola como un organismo vivo y de conservación ambiental.
- Desarrollar tecnologías que se apliquen a las condiciones sociales, económicas y ecológicas.
- Recuperar, conservar y potencializar la fertilidad orgánica y natural del suelo.

- Conservar la materia orgánica dándole un manejo adecuado y reponer cuando se pierde.
- Mejorar las características, textura, estructura del suelo, incorporando materia orgánica mediante la rotación y asociación de cultivos

Cruz (2002), expone que la aplicación de abonos orgánicos ofrece beneficios favorables para las plantas tales como:

- Sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.
- Aumentan la capacidad de cationes en proporciones de 5 a 10 veces más que las arcillas.
- Amortiguan los cambios rápidos de acidez, alcalinidad, salinidad del suelo y contra la acción de pesticidas y metales tóxicos pesados.
- Contrarrestan los procesos erosivos causados por el agua y por el viento.
- Proporcionan alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Atenúan los cambios bruscos de temperatura en la superficie del suelo.
- Reducen la formación de costras al debilitar la acción dispersante de las gotas de lluvia.
- A medida que se descomponen los residuos orgánicos, suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.
- Reducen la densidad aparente del suelo aumentando la infiltración y el poder de retención de agua en el suelo.
- Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados.

Restrepo (2002), indica que los abonos orgánicos consiste en la acumulación de materiales de origen natural en contraposición de los fertilizantes químicos; la calidad de los abonos orgánicos depende de sus materias primas y del proceso de preparación. No puede haber agricultura orgánica sin la materia orgánica en el sistema de producción, de igual manera no puede existir agricultura de larga duración sin la incorporación de abonos orgánicos.

El contenido de la materia orgánica en los suelos varía mucho, dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas del cultivo, rotación de cosechas, etc. Los abonos orgánicos sirven de almacenamiento de los nutrientes ideal para el crecimiento de las plantas como son: Nitratos, Fosfatos, Sulfatos, etc., además mejora las condiciones del suelo mediante la formación de agregados; hace más ligero los suelos pesados, permite la presencia de Rhizobium en el suelo e induce a altos niveles de actividad biológica, lo que a su vez facilita la captura de nitrógeno.

Los biofertilizantes son aquellos productos que tienen como base microorganismos que viven normalmente en el suelo, aunque en poblaciones bajas y que al incrementar sus poblaciones por medio de la inoculación artificial, son capaces de poner a disposición de las plantas mediante su actividad biológica,

La FAO (1995), afirma que los materiales orgánicos pueden mejorar la fertilidad de los suelos, proporcionando a las plantas elementos nutritivos, modificando las condiciones físicas del suelo, aumentando la actividad microbiológica para un mayor aporte de energía, protegiendo a los cultivos de una excesiva proporción de sales minerales o de sustancias tóxicas.

2.2.1 Humus

MAQUITA CUSHUNCHIC (2009), indican que el humus es una enmienda que se produce a través de lombrices en cautiverio en cajones, lechos o camas, es un material sólido y resulta ser un abono rico en macro y micro elementos y además contiene una enorme carga microbiana, unos 200.000 millones por gramo.

Según EMISON (2010), el humus de lombriz es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la lombriz roja de California es totalmente apto para mejorar cultivos de consumo humano, y para la agricultura ecológica. Se trata de una interesante actividad zootécnica, que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola. El humus de lombriz puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, pero es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad (40%). La lombricultura es

un en expansión, y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos de las zonas rurales.

Burneo (1998), dice que para formar el humus a través de la materia orgánica del suelo necesitamos desechos tanto de animales como de vegetales que al ser atacada por microorganismos se transforma lentamente en un compuesto oscuro con características superiores a la materia orgánica y logra solubilizar los nutrientes para que en forma mineral puedan las plantas asimilar por las raíces.

La importancia y las características que tiene el humus se la puede describir de la siguiente manera:

- Mejora física, química y biológicamente las condiciones del suelo.
- Incrementa la permeabilidad del suelo.
- Proporciona alimento a los organismos benéficos como la lombriz y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Aumenta el poder absorbente, lo que permite retener los nutrientes que utiliza la planta para su crecimiento.
- Proporciona a los microorganismos los carbohidratos y nitrógeno necesarios para su crecimiento.
- Permite transformar el nitrógeno en nitratos para que las plantas puedan absorber con facilidad.

EXPRESO (1999), informan que el humus permite la formación de micorrizas, acelerando el desarrollo radicular de las plantas y los procesos fisiológicos de brotación. Maduración, el humus posee unas hormonas (fitohormonas) que favorecen el crecimiento de la planta, la floración y fijación de flores y frutos; su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y patógenos, como también la resistencia a las heladas; de las 3000 especies de lombriz de agua dulce la californiana (*Eisenia Foefida*) es la que se adapta mejor, no tiene problemas territoriales.

2.2.2. Bokashi.

Shintani (2000), explica que el Bokashi, es un término japonés que significa abono orgánico fermentado, que se logra siguiendo un proceso de fermentación acelerada, con la ayuda de microorganismos benéficos, que pueden tomar la materia orgánica del suelo y hacerla entrar en el mundo vivo, gracias a la energía química de la tierra. El Bokashi es un abono orgánico fermentado hecho a base de desechos vegetales y excretos animales. Y se puede mezclar con microorganismos benéficos lo cual mejora su calidad y facilita la preparación de éste usando muchas clases de desechos. Se puede preparar un tipo aeróbico u otro tipo anaeróbico, dependiendo de los materiales y situación en particular

Martínez (2004), señala que el Bokashi puede ser utilizado entre 5 y 21 días después del tratamiento (fermentación), este abono puede ser usado en la producción de cultivos, aun cuando la materia orgánica no se haya descompuesto del todo. Cuando es aplicado al suelo, la materia orgánica es utilizada como alimento para los microorganismos eficaces y benéficos, los mismos que continuarán descomponiéndola y mejorando la vida del suelo; pero no hay que olvidar que suple nutrimentos al cultivo

Bonilla *et al.* (1993), aducen que la elaboración de este tipo de abono se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos y temperaturas controladas orgánicos a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición. En el proceso de elaboración del Bokashi hay dos etapas bien definidas: La primera etapa es la fermentación de los componentes del abono cuando la temperatura puede alcanzar hasta 70-75° C por el incremento de la actividad microbiana. Posteriormente, la temperatura del abono empieza a bajar por agotamiento o disminución de la fuente energética. La segunda etapa es el momento cuando el abono pasa a un proceso de estabilización y solamente sobresalen los material es que presentan mayor dificultad para degradarse a corto plazo para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización

2.2.3. Compost

Según MAQUITA CUSHUNCHIC (2009), un compost es una mezcla de materiales orgánicos (estiércoles de animales, residuos de cosecha y residuos de basuras domésticas), de tal manera que fomenten su degradación y descomposición. El producto final se usa para fertilizar y enriquecer la tierra de los cultivos. Este abono y la materia orgánica da cuerpo a los suelos arenosos y ligeros y mejora el drenaje en los suelos arcillosos.

INFOJARDIN (2007), informa que para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

- Restos de cosechas. Pueden emplearse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, son menos ricos en nitrógeno.
- Abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas.
- Las ramas de poda de los frutales. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.
- Hojas. Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.
- Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos.
- Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- Complementos minerales. Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.
- Plantas marinas. Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de fanerógamas marinas como Posidonia oceánica, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en N, P,

C, oligoelementos y biocompuestos cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.

- Algas. También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas ricas en agentes antibacterianos y antifúngicos y fertilizantes para la fabricación de compost.

Bulluck *et al.* (2002), afirman que el uso del compost tiene efectos positivos en el suelo, tales como:

- Incremento en la actividad de la fauna del suelo.
- Reducción de microorganismos patógenos.
- Incremento en la densidad aparente.
- Estabilización del pH.
- Incremento de la capacidad de intercambio catiónico.
- Disminución del lavado de nitratos.
- Eliminación de patógenos y semillas de malezas por las altas temperaturas generadas por la actividad microbiana.
- Degradación de residuos de plaguicidas.

Rynk (1992), asevera que además de estos efectos, el compostaje como proceso ofrece ventajas en términos operativos porque disminuye la cantidad de biomasa a aplicar debido a la pérdida de carbono y agua del material, durante el proceso de descomposición, lo cual representa un ahorro de dinero al productor).

Costa *et al.* (1997), mencionan que el uso de compost también tiene desventajas, tales como el incremento en los contenidos de sales a niveles que pueden afectar el crecimiento de cultivos sensibles y fitotoxicidades, especialmente cuando se emplean residuos con trazas de metales pesados o materiales no terminados.

El compost puede ser considerado como un mejorador del suelo porque la adición de ácidos húmicos aumenta la capacidad de intercambio catiónico y mejora la capacidad de manejo de agua, aspectos esenciales para una finca sostenible. Pero también es usado como abono. La mayoría de los productores, durante el proceso de transición de agricultura convencional a orgánica, buscan alternativas al uso de fertilizantes sintéticos y utilizan el compost como abono orgánico.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y Descripción del Área Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector agrícola ubicado en la parroquia de la libertad, cantón Espejo, provincia del Carchi; El área se encuentra ubicada dentro de las siguientes coordenadas geográficas: 0° 40'11.94" de latitud norte y 77° 56'50.33" de longitud oeste y a una altura de 3.070 msnm.

La zona presenta un promedio de temperatura entre los 11,8 a 22,8 °C, precipitación de 925 mm, el viento tiene una dirección de sur este hacia el noroccidente con una velocidad de 5,1 km/h aproximadamente. Los suelos en esta zona productiva son de textura franco arcilloso, pH 7,2; el cual es óptimo para realizar actividades agrícolas con una capa arable profunda y su topografía evidencia una pendiente natural del 25 % lo que permite mantener un drenaje natural. La zona de vida se encuentra perteneciente a bosque seco Montano Bajo (bs.MB).

Material de Siembra

En esta investigación, se utilizó la planta de Apio variedad Verde Llano, por su excelente adaptación a la zona y buen desarrollo vegetativo y gran aceptación en el mercado tanto local como internacional con las siguientes características agronómicas:

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| Tipo de plantación | Semi permanente |
| Ciclo vegetativo | Hasta 2 años |
| Crecimiento | Rápido |
| Condiciones fitosanitarias | Normal |
| Días a la floración promedio | 150 días |
| Inicio de cosecha | 110 – 120 días |
| Promedio de cosecha | 18 meses |
| Fase ideal de cosecha | 120 días (consumo local) |
| Potencial productivo | 10 - 11 t/ha |

Factores Estudiados

Abonos orgánicos: Compost, Humus y Bokashi

Cultivo de apio variedad Verde Llano.

Zona de la Libertad, Cantón Espejo.

Tratamientos

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. 2012.

| Tratamiento | Abonos Orgánicos | Dosis (Kg/Ha) |
|--------------|------------------|---------------|
| T1 | Compost | 5.000 |
| T2 | Compost | 10.000 |
| T3 | Humus | 5.000 |
| T4 | Humus | 10.000 |
| T5 | Bokashi | 5.000 |
| T6 | Bokashi | 10.000 |
| T7 (testigo) | - | 0 |

Métodos

Se utilizó los métodos teóricos: inductivo – deductivo y análisis – síntesis; además se aplicará el método empírico denominado experimental.

Diseño Experimental

Se empleó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con siete tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 21 unidades experimentales. Se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Características del lote experimental

| | | |
|-------------------------------------|---|------------------------------|
| Área total del ensayo | = | 322,4 m ² |
| Área de cada parcela | = | 2,4 x 3 = 7,2 m ² |
| Hileras por parcela | = | 6 |
| Plantas por hilera | = | 10 |
| Plantas por cada parcela | = | 60 |
| Separación entre bloques y parcelas | = | 1 m |

Manejo del Ensayo

Análisis de suelo

En base al reporte proporcionado por LABONORT se realizó los reajustes nutricionales correspondientes de acuerdo a la interpretación que se detalle.

Preparación del suelo

Se realizó una limpieza de escombros y malezas y luego se realizó una mullida manualmente con azadón, una vez preparado el suelo se procederá a la delimitación de cada una de la parcela, el debido surcamiento de acuerdo a las medidas establecidas en las características del experimento.

Semillero

Para lograr una uniformidad en los plantines, la germinación se realizó en bandejas con sustrato de turba y bajo ambiente controlado de invernadero hasta que las plantas tuvieron unos 7 cm de altura es decir entre los 30 a 35 días aproximadamente.

Trasplante

Se lo realizó en hileras de 40 cm, y 30 cm entre plantas, previo el trasplante se realizó un riego para mantener el suelo con la humedad suficiente y lograr un total prendimiento. Al día siguiente del trasplante se realizó un primer control de plagas para prevenir la presencia del gusano trozador; posterior se realizó controles normales recomendados para este tipo de cultivo.

Control fitosanitario

Los controles se realizaron aplicando principios de prevención y control mediante métodos integrados previo Monitoreos consecutivos en los cuales permitirán diagnosticar la presencia de problemas fitosanitarios.

Riegos

Se utilizó el sistema de riego por gravedad y se aplicaron riegos post siembra y luego de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo, la frecuencia de riego se hizo cada 3 días aproximadamente de acuerdo a las condiciones climáticas que se presenten.

Control de malezas

Se realizó escardas manuales con azadón entre los 30 y 60 días después del trasplante tiempo en el cual se incluyo el aporque necesario de las plantas.

Cosecha

Se cosechó cuando el cultivo en su totalidad alcanzó el tamaño deseado para el mercado y antes que los pecíolos desarrollen esponjosidad. La recolección se realizó de forma manual con ayuda de una espátula metálica de bordes afilados y una hoz, se seleccionó la planta sin raíz y parte apical de las hojas.

Datos a Evaluar

Altura de planta

Se tomó datos de altura a los 30 y 60 y 90 días después del trasplante en 10 plantas seleccionadas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental, se consideró los extremos específicamente desde el cuello de la raíz hasta la última yema terminal o apical.

Diámetro del tallo

La toma de datos de esta variable se realizó al mismo tiempo de la altura de la planta, se utilizó un calibrador pie de rey y se tomó el diámetro del bulbo en la base de la planta.

Número de hojas

Se evaluó a los 30 – 60 y 90 días en las plantas utilizadas para el caso anterior, considerando el número de hojas por planta en su totalidad

Vigor de la planta

Este dato se registró a los 90 días en las 10 plantas tomadas al azar; se consideró el tamaño, color, apariencia y fuerza de la planta para lo cual se utilizará la siguiente escala arbitraria:

| | |
|---------------|---|
| Buen vigor | 3 |
| Mediano vigor | 2 |
| Mal vigor | 1 |

Peso fresco de raíces

Esta evaluación se realizó al final, tomando en cuenta 10 muestras de las plantas seleccionadas de cada unidad experimental, con el uso de una balanza digital y se registró el peso de la raíz en fresco.

3.8.7. Tamaño de raíz

Se efectuó al final para el efecto se tomó diez plantas de cada parcela experimental y se lo registró en centímetros utilizando para esto un flexo metro.

Días a maduración fisiológica

Para este dato se consideró en cada unidad experimental el número de días promedios desde la germinación hasta la cosecha de las plantas del área útil de cada parcela.

Rendimiento

El rendimiento total de tallos cosechados en el área útil de cada parcela, fue pesado y expresado en kilogramos por hectárea.

Eficiencia agronómica de las dosis de abono orgánico

Se definió como la cantidad de tallos producida por cada kilogramo de abono aplicado (Novoa y Loomis, 1981).

$$EA \text{ Abono (kg}^{-1}\text{)} = (\text{RDTOF}-\text{RDTOT}) \times \text{Abono}^{-1}$$

dónde:

RDTOF : Rendimiento en el tratamiento en kg ha.

RDTOT : Rendimiento en el testigo en kg ha.

Abono: Dosis de abono en kg ha⁻¹.

Análisis económico

Para el análisis económico de los tratamientos se consideró los costos de producción y los ingresos generados por la venta de la producción de cada tratamiento y luego se estableció el beneficio económico.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de la planta

En el Cuadro 2, se presentan los valores promedios de altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante expresada en centímetros, donde el análisis de varianza determinó alta significancia entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 15,24; 9,72 y 12,10 % respectivamente.

Realizada la prueba de Tukey para los valores registrados a los 30 días después del trasplante, el tratamiento Compost en dosis 10000 kg/ha alcanzó la mayor altura de 16,77 cm de altura de planta, difiriendo estadísticamente con los tratamientos Humus 5000 kg/ha, Humus 10.000 kg/ha, Bokashi 5.000 kg/ha, Bokashi 10.000 kg/ha, que obtuvieron 14,17; 16,77; 14,27; 15,07, 13,57cm de altura respectivamente; mientras que el Testigo registró la menor altura con 10,13 cm de promedio, resultando diferente estadísticamente con todos los tratamientos aplicados.

A los 60 días después del trasplante, el tratamiento Compost en dosis 10000 kg/ha alcanzó la mayor altura de 22,00cm de altura y fue diferente estadísticamente entre los tratamientos Humus 5000 kg/ha, Humus 10.000 kg/ha, Bokashi 5.000 kg/ha, Bokashi 10.000 kg/ha que registraron promedios de 19,83; 20,33; 21,67 y 21,50 cm de altura respectivamente. El Testigo absoluto, registró el menor valor promedio con 18,37 cm de altura.

Los valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, presentaron al tratamiento Compost en dosis 10000 kg/ha alcanzó la mayor altura de 53,17 cm con la mayor altura comportándose altamente diferente estadísticamente a los tratamientos Humus 5000 kg/ha, Humus 10.000 kg/ha, Bokashi 5.000 kg/ha, Bokashi 10.000 kg/ha que registraron promedios de 48,53; 46,30; 51,30; 48,00, 47,23 y 37,83 cm de altura respectivamente. El menor promedio de altura lo registró el Testigo con valor de 28,36 cm de altura de planta.

Cuadro 2. Valores promedios de altura de planta a los 30, 60 y 90 después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Altura de planta (cm) | | |
|-------------------------------|-----------------|-----------------------|---------|---------|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 30 ddt | 60 ddt | 90 ddt |
| Compost | 5000 | 14,17 b | 19,83 d | 48,53 c |
| Compost | 10000 | 16,77 a | 22,00 a | 53,17 a |
| Humus | 5.000 | 14,27 b | 20,33 c | 46,30 d |
| Humus | 10.000 | 15,07 c | 21,67 b | 51,30 b |
| Bokashi | 5.000 | 15,07 c | 21,50 b | 48,00 c |
| Bokashi | 10.000 | 13,57 d | 20,87 c | 47,23 d |
| Testigo | ----- | 10,13 e | 18,37 e | 37,83 e |
| Promedio: | | 14,15 | 20,65 | 47,48 |
| Coeficiente de Variación (%): | | 15,24 | 9,72 | 12,10 |
| Significancia estadística: | | ** | * * | ** |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

** : Altamente significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

4.2. Diámetro del tallo

En el Cuadro3, se presentan los valores promedios de grosor del tallo registrados a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, en donde realizado el análisis de la varianza, se observa similar valor estadístico a los tratamientos, con coeficiente de variación de 16,14; 23,14 y 16,64 %. Respectivamente.

Realizada la prueba de Tukey para los valores registrados a los 30 días después del trasplante, el tratamiento Compost en dosis 10000 kg/ha alcanzó el mayor grosor del tallo con un grosor de 2.30 cm de grosor de tallo ,diferiendo estadísticamente con los demás tratamientos Humus 5000 kg/ha, Humus 10.000 kg, Bokashi 5.000 kg/ha, Bokashi 10.000 kg/ha, que obtuvieron 1.96; 2.04; 2.14; 2.06cm de diámetro de tallo respectivamente; mientras que el Testigo registró la menor altura con 1.71cm de promedio, resultando diferente estadísticamente con todos los tratamientos aplicados.

A los 60 días después del trasplante los valores promedios de grosor del tallo presentan al tratamiento de Compost 10.000 kg/ha con 4.38mm y Humus 10.000 kg/ha con 3.97 mm respectivamente, como primer orden pero con similar valor estadístico a los tratamientos, Humus 50.000 kg/ha, compost 5.000 kg/ha, kg/ha; Bokashi 5.000 kg/ha, Bokashi 10.000 kg/ha con promedios de 3.40; 3.97; 3.47; 3.44; 3.92 mm respectivamente pero diferentes al Testigo que alcanzó el menor promedio de 2.79 mm de grosor de tallo.

A los 90 días después del trasplante de acuerdo a la prueba de Tukey los valores promedios presentan al tratamiento Compost 10.000kg/ha con 6.38mm de grosor de tallo como mayor promedio, siendo estadísticamente similar a los tratamientos Compost 5.000 kg/ha, Humus5.000 kg/ha, Humus 10.000kg/ha, Bokashi 5.000 kg/ha y Bocashi10.000 kg/ha que obtuvieron un promedio similar de 5.17, 5.61, 5.92, 5.79, 5.58 de diámetro. El Testigo alcanzó un promedio de grosor de tallo de 3.76 mm menor a las dosis establecidas de fertilizantes y abonos orgánicos.

Cuadro 3. Valores promedios de altura de planta a los 30, 60 y 90 después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Grosor del tallo(cm) | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------------|---|--------|---|--------|---|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 30 ddt | | 60 ddt | | 90 ddt | |
| Compost | 5000 | 1,96 | b | 3,40 | b | 5,17 | b |
| Compost | 10000 | 2,30 | a | 4,38 | a | 6,38 | a |
| Humus | 5.000 | 2,04 | a | 3,97 | b | 5,61 | b |
| Humus | 10.000 | 2,14 | a | 3,47 | b | 5,92 | b |
| Bokashi | 5.000 | 2,06 | a | 3,44 | b | 5,79 | b |
| Bokashi | 10.000 | 2,04 | a | 3,92 | b | 5,58 | b |
| Testigo | ----- | 1,71 | b | 2,79 | c | 3,76 | c |
| Promedio: | | 2.03 | | 3.62 | | 5.45 | |
| Coeficiente de Variación (%): | | 16.14 | | 23.14 | | 16.64 | |
| Significancia estadística: | | * | | * * | | ** | |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

** : Altamente significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

4.3. Número de hojas por planta

En el Cuadro 4, se presentan los valores promedios de número de hojas registrados a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, en donde realizado el análisis de la varianza, se observa similar valor estadístico a los tratamientos, con coeficiente de variación de 4.20; 18.94 y 8.26 %.

Realizada la prueba de Tukey para los valores registrados a los 30 días después del trasplante, el tratamiento Compost en dosis 10000 kg/ha alcanzó el mayor número de hojas con un total de 38.23, difiriendo estadísticamente con los demás tratamientos Humus 5000 kg/ha, Humus 10.000 kg, Bokashi 5.000 kg/ha, Bokashi 10.000 kg/ha, que obtuvieron 36.13; 36.47; 36.80; 36.33 y 36.13 número de hojas respectivamente; mientras que el Testigo registró el menor número de hojas con 29.33 de promedio, resultando diferente estadísticamente con todos los tratamientos aplicados.

A los 60 días después del trasplante los valores promedios de número de hojas presentan al tratamiento de Compost 10.000 kg/ha con 75.60 y Humus 10.000 kg/ha Respectivamente como primer orden pero con similar valor estadístico a los tratamientos, Humus 50.000 kg/ha, compost 5.000 kg/ha, kg/ha; Bokashi 5.000 kg/ha, Bokashi 10.000 kg/ha con promedios de 73.23; 73.77; 74.83; 74.97; 72.70 respectivamente pero diferentes al Testigo que alcanzó el menor promedio de 67.80 de número de hojas.

A los 90 días después del trasplante de acuerdo a la prueba de Tukey los valores promedios presentan al tratamiento Compost 10.000kg/ha con 133.53 de número de hojas, siendo estadísticamente diferente a los tratamientos Compost 5.000 kg/ha, Humus 5.000 kg/ha, Humus 10.000kg/ha, Bokashi 5.000 kg/ ha y Bocashi 10.000 kg /ha que obtuvieron un promedio similar de 124.27; 123.63; 124.10; 131.10; 127.50 de número de hojas. El Testigo alcanzó un promedio de número de hojas de 84.50 mm menor a las dosis establecidas de fertilizantes y abonos orgánicos.

Cuadro 4. Valores promedios número de hojas a los 30, 60 y 90 después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Número de hojas por planta | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------------------|---------|----------|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 30 ddt | 60 ddt | 90 ddt |
| Compost | 5000 | 36,13 b | 73,23 c | 124,27 b |
| Compost | 10000 | 38,23 a | 75,60 a | 133,53 a |
| Humus | 5.000 | 36,47 b | 73,77 c | 126,63 b |
| Humus | 10.000 | 36,80 b | 74,83 b | 124,10 b |
| Bokashi | 5.000 | 36,33 b | 74,97 b | 131,10 a |
| Bokashi | 10.000 | 36,13 b | 72,70 d | 127,50 b |
| Testigo | ----- | 29,33 c | 67,80 e | 84,50 c |
| Promedio: | | 21.82 | 46.83 | 70.67 |
| Coeficiente de Variación (%): | | 4.20 | 3.70 | 8.26 |
| Significancia estadística: | | * | * | * |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

**: Altamente significativo al 1%

*: Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

4.4. Vigor de la planta

En el Cuadro 5, se presentan los valores promedios de vigor de la planta registrados a los 90, días en las 10 planta, tomadas al azar; se considerará el tamaño, color, apariencia y fuerza de la planta para lo cual se utilizará la siguiente escala arbitraria:

| | |
|---------------|---|
| Buen vigor | 3 |
| Mediano vigor | 2 |
| Mal vigor | 1 |

A los 90 días después del trasplante de acuerdo a la prueba de Tukey los valores promedios presentan al tratamiento Compost 10.000kg/ha con 2.77 de vigor de la planta, siendo estadísticamente similar a los tratamientos Compost 5.000 kg/ha, Humus5.000 kg/ha, Humus 10.000kg/ha, Bokashi 5.000 kg/ha y Bocashi10.000 kg/ha que obtuvieron un promedio similar de 2.70; 2.70; 2.57; 2.70; 2.63 de vigor de la planta. El Testigo alcanzó un promedio de vigor de la planta0.83 a las dosis establecidas de fertilizantes y abonos orgánicos.

Cuadro 5. Valores promedios de vigor de la planta a los 90 días después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Vigor de la planta | |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|---|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 90 ddt | |
| Compost | 5000 | 2,70 | a |
| Compost | 10000 | 2,77 | a |
| Humus | 5.000 | 2,70 | a |
| Humus | 10.000 | 2,57 | a |
| Bokashi | 5.000 | 2,70 | a |
| Bokashi | 10.000 | 2,63 | a |
| Testigo | ----- | 0,83 | b |
| Promedio: | | 1.61 | |
| Coeficiente de Variación (%): | | 12.18 | |
| Significancia estadística: | | * | |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

**: Altamente significativo al 1%

*: Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

4.5. Peso Fresco de Raíz

En el Cuadro 5, se presentan los valores promedios de peso fresco de raíz registrados a los 90, días en las 10 planta, tomadas al azar.

A los 90 días después del trasplante de acuerdo a la prueba de Tukey los valores promedios presentan al tratamiento Compost 10.000kg/ha con 130.93 gr de peso fresco de raíz, siendo estadísticamente similar a los tratamientos Compost 5.000 kg/ha, Humus5.000 kg/ha, Humus 10.000kg/ha, Bokashi 5.000 kg/ha y Bocashi10.000 kg/ha que obtuvieron un promedio similar de 128.80; 129.67; 128.20; 124.20; 118.40 de peso fresco de raíz. El Testigo alcanzó un promedio de peso fresco de raíz81.90 a las dosis establecidas de fertilizantes y abonos orgánicos.

Cuadro 6. Valores promedios de peso fresco de raíz los 90 días después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Peso Fresco de Raíz (en gramos) | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|---|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 90 ddt | |
| Compost | 5000 | 120,80 | e |
| Compost | 10000 | 130,93 | a |
| Humus | 5.000 | 129,67 | b |
| Humus | 10.000 | 128,20 | c |
| Bokashi | 5.000 | 124,20 | d |
| Bokashi | 10.000 | 118,40 | f |
| Testigo | ----- | 81,90 | g |
| Promedio: | | 66.76 | |
| Coeficiente de Variación (%): | | 4.74 | |
| Significancia estadística: | | * | |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

**: Altamente significativo al 1%

*: Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

4.6. Tamaño Raíz

En el Cuadro 7, se presentan los valores promedios de Tamaño de raíz registrados a los 90, días en las 10 planta, tomadas al azar.

A los 90 días después del trasplante de acuerdo a la prueba de Tukey los valores promedios presentan al tratamiento Compost 10.000kg/ha con 51.07 cc de Tamaño de raíz, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos Compost 5.000 kg/ha, Humus5.000 kg/ha, Humus 10.000kg/ha, Bokashi 5.000 kg/ha y Bocashi10.000 kg/ha que obtuvieron un promedio similar de 45.77; 48.70; 46.53; 47.03; 42.25 de Tamaño de raíz. El Testigo alcanzó un promedio de Tamaño de raíz 28.67 a las dosis establecidas de fertilizantes y abonos orgánicos.

Cuadro 7. Valores promedios de Tamaño de raíz a los 90 días después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Tamaño de raíz (cm) | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|---|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 90 ddt | |
| Compost | 5000 | 45,77 | e |
| Compost | 10000 | 51,07 | a |
| Humus | 5.000 | 48,70 | b |
| Humus | 10.000 | 46,53 | d |
| Bokashi | 5.000 | 47,03 | c |
| Bokashi | 10.000 | 45,23 | e |
| Testigo | ----- | 28,67 | f |
| Promedio: | | 24.63 | |
| Coeficiente de Variación (%): | | 10.53 | |
| Significancia estadística: | | * | |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

**: Altamente significativo al 1%

*: Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

Cuadro 8. Análisis económico en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Rendimiento (kg/ha) | Valor de la producción USD | Costo del tratamiento USD | Utilidad Económica. USD | % Utilidad |
|--------------|--------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | | | | | |
| Compost | 5.000 | 3.445,46 | 15.313,14 | 3.894,00 | 11.419,14 | 293 |
| Compost | 10.000 | 4.569,14 | 20.307,30 | 4.644,00 | 15.663,30 | 337 |
| Humus | 5.000 | 1.864,01 | 8.284,50 | 3.211,50 | 5.073,00 | 158 |
| Humus | 10.000 | 1.983,40 | 8.815,12 | 3.279,00 | 5.536,12 | 169 |
| Bokashi | 5.000 | 2.726,73 | 12.118,79 | 5.144,00 | 6.974,79 | 136 |
| Bokashi | 10.000 | 2.311,57 | 10.273,64 | 4.144,00 | 6.129,64 | 148 |
| Testigo | ----- | 833,32 | 3.703,63 | 3.000,00 | 703,63 | 23 |

Precio apio (\$/kg)= 0.50 USD.Jul-2013

V. DISCUSIÓN

La presente investigación trató la respuesta del cultivo de apio a la abonaduras orgánica.

Los resultados evaluados durante los 30, 60 y 90 días después del trasplante determinaron que el tratamiento de compost 10000 kg/ha presentó el mayor promedio tanto en altura como en grosor de tallo, siendo estadísticamente igual a los tratamientos con enmiendas orgánicas. Estos resultados se atribuyen a las ventajas mencionadas por (PROEVAL, 2009) que menciona que estas substancias son de acción muy rápida debido a su solubilidad de algunos elementos, además que permite una óptima complementación del requerimiento del cultivo con una buena adaptabilidad a las características físicas químicas del suelo y otorgan un efecto fisiológico rápido en cultivos de ciclo corto con rendimientos favorables económicamente.

Al observar el peso fresco de raíz por planta se determinó que el tratamiento compost 10.000 kg/ha alcanza el mayor peso fresco de raíz por planta frente a los demás tratamiento y con el testigo que obtuvo promedios bajos en esta variable, estas ventajas se pueden atribuir gracias a los compuestos nutricionales que contiene este elemento hecho artesanalmente con desechos orgánicos y vegetales, tanto en elementos primarios, secundarios y micro-elementos y la dosis establecida en este componente.

Realizado el análisis económico en correspondencia de la producción obtenida y la venta de acuerdo a sus rendimientos en sus categorías se determinó que el tratamiento compost en dosis de 10.000 kg/ha alcanzó el mayor rendimiento con una relación costo beneficio no muy superior al rendimiento obtenido con los otros tratamientos. Esto demuestra que es elemental el uso de compost, humus, Bokashi este tipo de enmiendas orgánicas como parte complementaria o sustitutiva de la fertilización química en el manejo nutricional del cultivo de apio, dando como resultado especial un mejor aroma, caso que invita a la preferencia del consumidor en el mercado.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizado el análisis e interpretación estadísticamente de los resultados experimentales, se determinan las siguientes conclusiones:

1. La variedad de apio verde lleno demostró buen comportamiento, económico y adaptabilidad en la zona de estudio y a la aplicación de abonaduras orgánicas.
2. Todos los tratamientos con aplicaciones de abonaduras orgánicas (compost, humus y bokashi), demostraron rendimientos bastantes significativos con relación al tratamiento testigo (sin abonadura).
3. La aplicación del abono orgánico compost con dosis de 10.000 kg/ha registro los rendimientos más altos en el cultivo de apio variedad verde lleno.
4. La mayor utilidad económica se alcanzó con la aplicación de la abonadura orgánica compost (10.000 kg/ha), obteniendo un 337% de beneficio neto frente al tratamiento testigo que solo obtuvo 23%.

RECOMENDACIONES

Analizando las conclusiones se recomienda:

1. Utilizar para las siembras comerciales en la zona de La Libertad Cantón Espejo Provincia del Carchi, la variedad verde llena por su buen comportamiento y adaptabilidad.
2. Aplicar el abono orgánico compost en dosis de 10.000 kg/ha por la buena productividad y rentabilidad económica alcanzada en el cultivo de apio.
3. Continuar con la investigación, utilizando otras variedades de apio sometidas a diferentes programas de fertilización.

VII. RESUMEN

La presente investigación trató el comportamiento agronómico del cultivo de Apio Verde Lleno frente a la fertilización orgánica, con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico del cultivo apio con la aplicación de productos orgánicos, identificar el tratamiento y la dosis más efectiva de cada uno de los abonos aplicados y analizar económicamente los tratamientos.

Se utilizó el diseño bloques completos al azar (D.B.C.A.) con 7 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 21 unidades experimentales. El área total del experimento fue de 322.4 m², cada parcela experimental fue de 7.2 m² con una área útil de 151.20 m².

Se evaluaron las variables: altura de la planta, grosor del tallo, número de hojas por planta, peso fresco de raíz, tamaño de raíz y buen vigor de planta, rendimiento por planta. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Según los resultados experimentales se determinó lo siguiente: al valorar el comportamiento agronómico en el cultivo del apio, en rendimiento el tratamientos con la enmiendas orgánica compost alcanzó el valor más alto, superando al testigo; las dosis más efectivas se pudo valorar en la enmienda orgánica compost en dosis de 10.000 kg/ha, obteniendo más eficiencia productiva sobre los tratamientos, humus, bokashi y el testigo y con el tratamiento compost en dosis de 10.000 kg/ha se obtuvo mayor utilidad económica de 337 %, superior al tratamiento humus 10.000 kg/ha, bokashi 10.000 kg/ha que alcanzó un 169 % y el testigo con apenas el 23 %.

SUMMARY

This research addressed the agronomic performance of the crop celery versus organic fertilization, in order to evaluate the agronomic performance of the crop celery with the application of organic, treatment and identify the most effective dose of each of the fertilizers applied and economically analyze the treatments.

We used a randomized complete block design (RCBD) with 7 treatments and 3 replications, with a total of 21 experimental units. The total area of the experiment was 322.4 m², each experimental plot was 7.2 m² with a usable area of 151.20 m². Variables were evaluated: plant height, stem diameter, number of leaves per plant, root fresh weight, root size and good plant vigor, yield per plant. All variables were subjected to analysis of variance to determine the statistical difference between treatment means, we used the Tukey test at 5% significance.

According to the experimental results were determined: to evaluate the agronomic performance in growing celery, yield the treatments with organic amendments Ecuabonaz reached the highest value, surpassing the witness, the most effective doses could be evaluated in the organic amendment compost in doses of 10,000 kg/ha, getting more production efficiency on chemical treatment and control and compost treatment at doses of 10,000 kg/ha was obtained greatest economic benefit of 337%, higher than chemical treatment reached 169% and the witness to just 23%.

VIII. LITERATURA CITADA.

- Alexander, M. 1980. Conservación y Manejo Ecológico de los suelos, Segunda Edición, AGT Editor SA., México, Pág. 115 – 116.
- BLOCK SPOT. 2012. El apio. (En línea). Consultado: 10 de julio del 2012. Disponible en: <http://el-apio.blogspot.com/2010/06/taxonomia-y-morfologia-del-apio.html>
- Bonilla, M; Sandoval, M; Sermeño, Ch. 1993. Evaluación del rendimiento y composición químico del pasto estrella (*Cynodonplectostachyus*) utilizando abonos orgánicos como fuentes de nitrógeno, en Nueva Concepción, Chalatenango. Tesis. Ing. Agr. San Salvador, SV. UES. p. 7-18. (Biblioteca Central de la UES).
- BOTANICAL (2011). Características y propiedades alimentarias del apio. (en línea). Consultado: 10 de julio del 2012. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/apio.htm>
- Bulluck, L ; Brosius, M ; Evanylo, G; Ristaino, J. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology* 19: 147 - 160.
- Burneo. 1998. Producción del Bioway y su utilización en agricultura y acuicultura. Quito - Ecuador
- CONABIO. 2012. El apio. (en línea). Consultado: 10 de julio del 2012. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/apiaceae/apium-leptophyllum/fichas/ficha.htm>
- Costa, C; Casali, V; Loures, E; Cecon, P; Jord, P. 1997. Teor de zinco, cobre e cadmio em cenoura em funco de doses crescentes de composto de lixo urbano. *Horticultura Brasileira* 15 (1):10-14.
- Cruz, M. 2002. Elaboración de EM BOKASHI y su Evaluación en el Cultivo de Maíz *Zea mays* L., Bajo Riego en Bramaderos. Tesis Ing. Agr. Loja, Ec., Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 80 p.

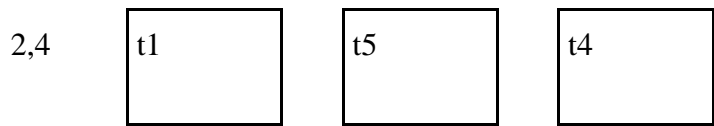
- EMISON. 2010. Emisión Ecológica. (en línea). Consultado 15 de Julio del 2012.
Disponible en: <http://www.emison.com/51211.htm>.
- EROSKI. 2012, hortalizas y verduras. El apio. (en línea). Consultado: 15 de julio del 2012.
Disponible en: <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/apio/intro.php>
- EXPRESO, Sección Siembre, 1 de agosto de 1997. La Lombricultura, Pág. 6 – 7.
- FAO. 2006. El apio. (en línea). Consultado: 13 de Julio del 2012. Disponible en:
http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/APIO.HTM
- Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), registros obtenidos desde 1960-2010; Elaboración: Equipo Consultor 2011.
- INFOAGRO. 2012. El cultivo del apio. (en línea). Consultado: 12 de Julio del 2012.
Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.htm>
- INFOJARDIN.2007.Tipos de Abono. (en línea). Consultado 3 de ago. 2008. Disponible en:
<http://www.Artículos.Infojardin.com/tiposdeabonos.htm>
- MAQUITA CUSHUNCHIC. 2009. Fertilización orgánica. Fundación MCCH. Quito – Ecuador (en línea). Consultado: 19 de julio del 2012. Disponible en:
www.fundmcch.com.ec
- Martínez, A. 2004. (en línea). Consultado 1 de marzo del 2012. Agricultura orgánica.
Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/Gaceta/notas/nota58.htm>.
- Marzocca, A. 1996. Manual de malezas. 3a ed. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio de Agricultura de Costa Rica. 2012. El apio. (en línea). Consultado: 12 de Julio del 2012. Disponible en:
<http://www.agricultura.gob.do/Perfiles/LegumbresyHortalizas/Apio/tabid/131/language/es-DO/Default.aspx>

- Molina, J. 2011. La Materia Orgánica del Suelo. (en línea). Consultado: 5 de julio del 2012.
Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos87/materia-organica-del-suelo/materia-organica-del-suelo.shtml>
- Restrepo, J. (2002), Abonos Orgánicos, Fermentados Tipo Bokashi Caldos Minerales y Biofertilizantes (en línea). Consultado: 20 de julio del 2012. Disponible en:
http://www.iica.int/Esp/regiones/andina/colombia/pfg/Documents/Bibliografia/agricolas-forestales/Agricultura_OrganicaCartillaAbonos_biofertilizante_y_caldos.pdf
- Rynk, R .1992. On-farm composting handbook.Northeast Regional Agricultural Engineering Service.Cooperative Extension.New York. 186 p.
- SHINTANI, M. 2000. Manejo de desechos de la Producción Bananera. Bokashi: Abono
- UCDAVIS. 2012. Apio: Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha. (en línea). Consultado: 15 de julio del 2012. Disponible en:
<http://postharvest.ucdavis.edu/Hortalizas/Apio/>
- Yuste, P. 1998. Biblioteca de la Agricultura. Pág.605, 606, 607. 12.4 cultivos conocidos por sus hojas. España.I.S.B.N.84-8236-089-2 Colección.

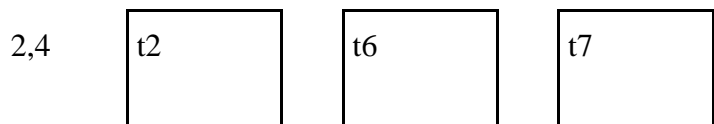
ANEXOS

Anexo 3: Diseño del campo experimenta

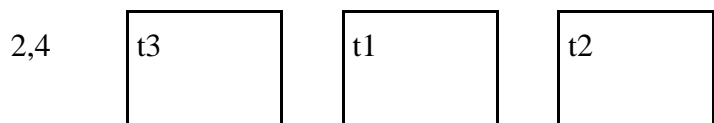
| | R1 | | R2 | | R3 | |
|---|----|---|----|---|----|--------|
| 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 =13m |



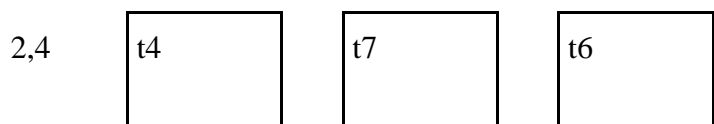
1



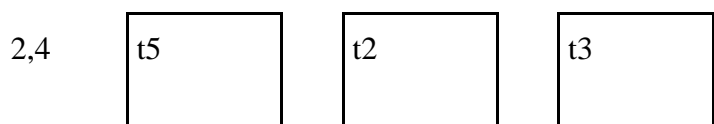
1



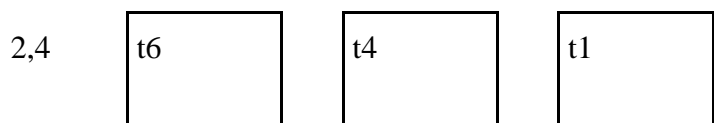
1



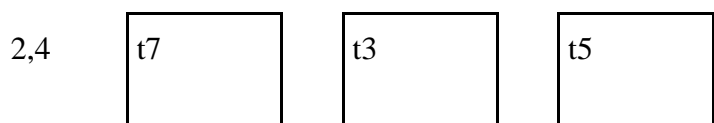
1



1



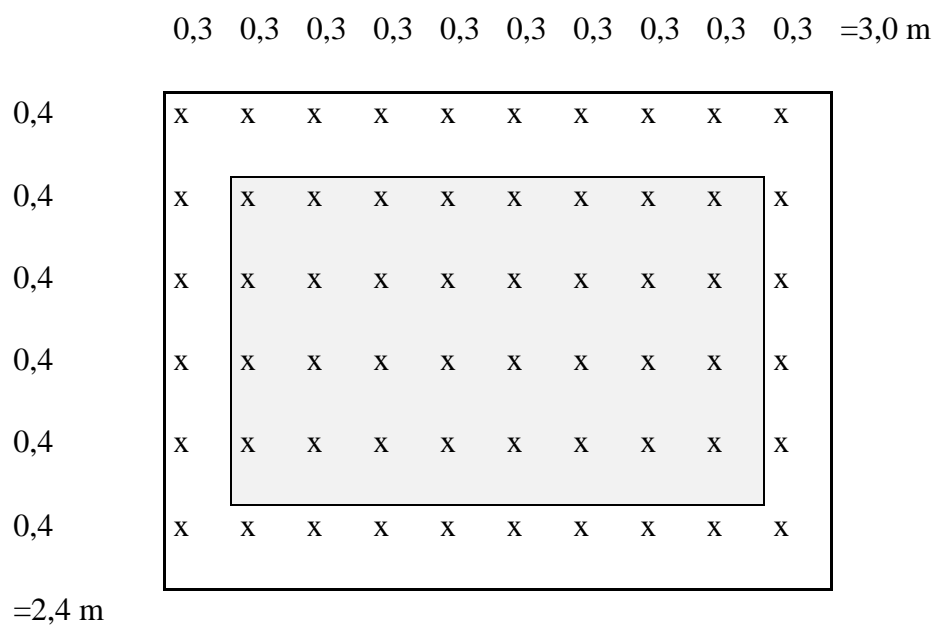
1



1

= 24,8m

Anexo 3: Diseño de la parcela experimenta



Anexo 1: Cronograma de actividades

| Meses Actividades | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Presentación anteproyecto facultad | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Aprobación anteproyecto | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Presentación proyecto facultad | | <input type="checkbox"/> | | | | |
| Aprobación proyecto | | <input type="checkbox"/> | | | | |
| Defensa proyecto | | <input type="checkbox"/> | | | | |
| Revisión Bibliográfica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Planificación trabajo de campo | | | <input type="checkbox"/> | | | |
| Compra de materiales | | | <input type="checkbox"/> | | | |
| Semillero | | | <input type="checkbox"/> | | | |
| Preparación de terreno | | | <input type="checkbox"/> | | | |
| Trasplante | | | <input type="checkbox"/> | | | |
| Aplicación de abonos | | | <input type="checkbox"/> | | | |
| Prácticas culturales y mantenimiento | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Toma de datos | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Procesamiento de datos | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Análisis e interpretación de datos | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Preparación documento | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Defensa tesis | | | | | | |

Cuadro 2. Valores promedios de altura de planta a los 30, 60 y 90 después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Altura de planta (cm) | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----------------------|---|--------|---|--------|---|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 30 ddt | | 60 ddt | | 90 ddt | |
| Compost | 5000 | 14,17 | b | 19,83 | d | 48,53 | c |
| Compost | 10000 | 16,77 | a | 22,00 | a | 53,17 | a |
| Humus | 5.000 | 14,27 | b | 20,33 | c | 46,30 | d |
| Humus | 10.000 | 15,07 | c | 21,67 | b | 51,30 | b |
| Bokashi | 5.000 | 15,07 | c | 21,50 | b | 48,00 | c |
| Bokashi | 10.000 | 13,57 | d | 20,87 | c | 47,23 | d |
| Testigo | ----- | 10,13 | e | 18,37 | e | 37,83 | e |
| Promedio: | | 14,15 | | 20,65 | | 47,48 | |
| Coeficiente de Variación (%): | | 15,24 | | 9,72 | | 12,10 | |
| Significancia estadística: | | ** | | * * | | ** | |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

** : Altamente significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

Cuadro 3. Valores promedios de altura de planta a los 30, 60 y 90 después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTN - 2012.

| Tratamientos | | Diámetro del tallo(cm) | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|------------------------|---|--------|---|--------|---|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 30 ddt | | 60 ddt | | 90 ddt | |
| Compost | 5000 | 1,96 | b | 3,40 | b | 5,17 | b |
| Compost | 10000 | 2,30 | a | 4,38 | a | 6,38 | a |
| Humus | 5.000 | 2,04 | a | 3,97 | b | 5,61 | b |
| Humus | 10.000 | 2,14 | a | 3,47 | b | 5,92 | b |
| Bokashi | 5.000 | 2,06 | a | 3,44 | b | 5,79 | b |
| Bokashi | 10.000 | 2,04 | a | 3,92 | b | 5,58 | b |
| Testigo | ----- | 1,71 | b | 2,79 | c | 3,76 | c |
| Promedio: | | 2.03 | | 3.62 | | 5.45 | |
| Coeficiente de Variación (%): | | 16.14 | | 23.14 | | 16.64 | |
| Significancia estadística: | | * | | * * | | ** | |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

** : Altamente significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

Cuadro 4. Valores promedios número de hojas a los 30, 60 y 90 después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Número de hojas por planta | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|----------------------------|---|--------|---|--------|---|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 30 ddt | | 60 ddt | | 90 ddt | |
| Compost | 5000 | 36,13 | b | 73,23 | c | 124,27 | b |
| Compost | 10000 | 38,23 | a | 75,60 | a | 133,53 | a |
| Humus | 5.000 | 36,47 | b | 73,77 | c | 126,63 | b |
| Humus | 10.000 | 36,80 | b | 74,83 | b | 124,10 | b |
| Bokashi | 5.000 | 36,33 | b | 74,97 | b | 131,10 | a |
| Bokashi | 10.000 | 36,13 | b | 72,70 | d | 127,50 | b |
| Testigo | ----- | 29,33 | c | 67,80 | e | 84,50 | c |
| Promedio: | | 21.82 | | 46.83 | | 70.67 | |
| Coeficiente de Variación (%): | | 4.20 | | 3.70 | | 8.26 | |
| Significancia estadística: | | * | | * | | * | |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

** : Altamente significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

Cuadro 5. Valores promedios de vigor de la planta a los 90 días después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Vigor de la planta | |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|---|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 90 ddt | |
| Compost | 5000 | 2,70 | a |
| Compost | 10000 | 2,77 | a |
| Humus | 5.000 | 2,70 | a |
| Humus | 10.000 | 2,57 | a |
| Bokashi | 5.000 | 2,70 | a |
| Bokashi | 10.000 | 2,63 | a |
| Testigo | ----- | 0,83 | b |
| Promedio: | | 1.61 | |
| Coeficiente de Variación (%): | | 12.18 | |
| Significancia estadística: | | * | |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey5%

C.V. Coeficiente de variación

** : Altamente significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

Cuadro 6. Valores promedios de peso fresco de raíz a los 90 días después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Peso Fresco de Raíz | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|---|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 90 ddt | |
| Compost | 5000 | 120,80 | e |
| Compost | 10000 | 130,93 | a |
| Humus | 5.000 | 129,67 | b |
| Humus | 10.000 | 128,20 | c |
| Bokashi | 5.000 | 124,20 | d |
| Bokashi | 10.000 | 118,40 | f |
| Testigo | ----- | 81,90 | g |
| Promedio: | | 66.76 | |
| Coeficiente de Variación (%): | | 4.74 | |
| Significancia estadística: | | * | |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

** : Altamente significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

Cuadro 7. Valores promedios de Tamaño de raíz a los 90 días después del trasplante en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Tamaño de raíz (cm) | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|---|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | 90 ddt | |
| Compost | 5000 | 45,77 | e |
| Compost | 10000 | 51,07 | a |
| Humus | 5.000 | 48,70 | b |
| Humus | 10.000 | 46,53 | d |
| Bokashi | 5.000 | 47,03 | c |
| Bokashi | 10.000 | 45,23 | e |
| Testigo | ----- | 28,67 | f |
| Promedio: | | 24.63 | |
| Coeficiente de Variación (%): | | 10.53 | |
| Significancia estadística: | | * | |

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V. Coeficiente de variación

** : Altamente significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns: no significativo

ddt: Días después del trasplante

Cuadro 8. Análisis económico en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de apio a tres fuentes de abono orgánico en el cantón Espejo Provincia del Carchi, parroquia La Libertad. FACIAG. UTB - 2012.

| Tratamientos | | Rendimiento (kg/ha) | Valor de la producción USD | Costo del tratamiento USD | Utilidad Económica. USD | % Utilidad |
|--------------|--------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|
| Abonos | Dosis (kg / ha) | | | | | |
| Compost | 5.000 | 3.445,46 | 15.313,14 | 3.894,00 | 11.419,14 | 293 |
| Compost | 10.000 | 4.569,14 | 20.307,30 | 4.644,00 | 15.663,30 | 337 |
| Humus | 5.000 | 1.864,01 | 8.284,50 | 3.211,50 | 5.073,00 | 158 |
| Humus | 10.000 | 1.983,40 | 8.815,12 | 3.279,00 | 5.536,12 | 169 |
| Bokashi | 5.000 | 2.726,73 | 12.118,79 | 5.144,00 | 6.974,79 | 136 |
| Bokashi | 10.000 | 2.311,57 | 10.273,64 | 4.144,00 | 6.129,64 | 148 |
| Testigo | ----- | 833,32 | 3.703,63 | 3.000,00 | 703,63 | 23 |

Precio apio (\$/kg)= 0.50 USD.Jul-2013

Anexo 2: Costos y financiamiento

| Rubros | Unidad | Cantidad | Costo unitario | Total USD |
|-------------------------------|----------|----------|----------------|-----------|
| Semilla | kg | 0,05 | 120 | 6 |
| Abonos | | | | |
| Humus | Quintal. | 5 | 6 | 30 |
| Compost | Quintal. | 5 | 6 | 30 |
| Bokashi | Quintal. | 5 | 6 | 30 |
| Productos fitosanitarios | | | | |
| Fungicidas | kg | 1 | 15 | 15 |
| Insceticidas | lt | 1 | 20 | 20 |
| Coadyuvante | lt | 1 | 12 | 12 |
| Mano de obra | | | | |
| Preparación área experimental | Jornales | 3 | 10 | 30 |
| Surcado | Jornales | 2 | 10 | 20 |
| Siembra | Jornales | 3 | 10 | 30 |
| Aporque | Jornales | 2 | 10 | 20 |
| Riego | Jornales | 8 | 10 | 80 |
| Cosecha | Jornales | 2 | 10 | 20 |
| Materiales | | | | |
| Piola | Rollo | 1 | 4 | 4 |
| Tablas | Unidades | 4 | 2,5 | 10 |
| Vigas | Unidades | 12 | 2,5 | 30 |
| Bomba de fumigar | Unidad | 1 | 85 | 85 |
| Movilización | | | | 50 |
| Material documentable | | | | 300 |
| Imprevistos | | | | 200 |
| TOTAL USD | | | | 1.022 |

Anexo. Fotos del ensayo



Foto 1: Elaboración de semilleros



Foto 2: Preparación del suelo



Foto 3: Surcado en el semillero



Foto 4: Siembra en el semillero



Foto 5: Control del crecimiento



Foto 6: Plantas listas para el trasplante



Foto 7: delimitación de parcela



Foto 8: Surcado



Foto 9: Trasplante



Foto10: Resiembra



Foto 11: Manejos culturales (riego)



Foto 12: visita de tutor

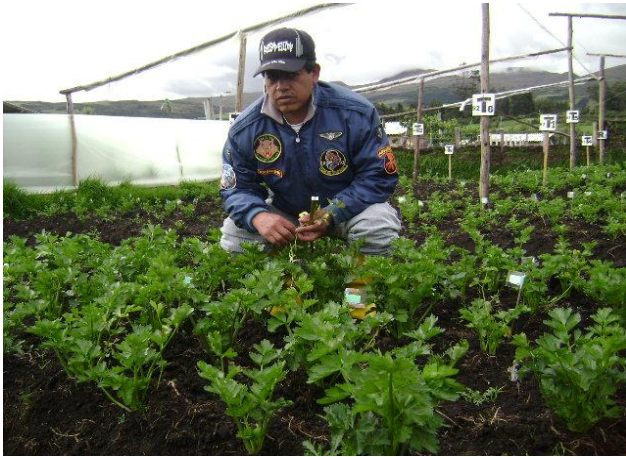


Foto 13: Monitoreo de enfermedades



Foto 14: Toma de datos



Foto 15: control del tallo al testigo



Foto 16: Monitoreo de las enmiendas



Foto 17: Cultivo a los 90 días



Foto 18: control de la raíz



Foto 19: Peso del apio a la cosecha



Foto 20: Cosecha



Foto 21: Buen vigor del apio



Foto 22: Largo de la raíz



Foto 23: Conteo de numero de tallos



Foto 24: Peso a la cosecha



LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador Telefax. 2547097 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO

Nombre: Castulo Torres N.
Ciudad: El Ángel
Teléfono: 2212161
Fax:

DATOS DE LA PROPIEDAD

Provincia: Carchi
Cantón: Espejo
Parroquia: La Libertad
Sitio: Barrio San Francisco

DATOS DEL LOTE

Sitio: Barrio San Francisco
Superficie:
Número de Campo: M 1
Cultivo Actual:
A Cultivar: Aplo Verde Lleno

DATOS DE LABORATORIO

Nro Reporte.: 4253
Tipo de Análisis: Completo + T
Muestra: Suelo M 1
Fecha de Ingreso: 2012-09-17
Fecha de Reporte: 2012-09-19

| Nutriente | Valor | Unidad | INTERPRETACION | | | | | |
|--------------------|--------|------------|----------------|-------------|---------------|---------------|----------|-----|
| N | 112.42 | ppm | | | | | | |
| P | 26.06 | ppm | | | | | | |
| S | 23.06 | ppm | | | | | | |
| K | 0.55 | meq/100 ml | | | | | | |
| Ca | 11.82 | meq/100 ml | | | | | | |
| Mg | 2.12 | meq/100 ml | | | | | | |
| | | | BAJO | MEDIO | ALTO | | | |
| Zn | 4.58 | ppm | | | | | | |
| Cu | 7.50 | ppm | | | | | | |
| Fe | 934.6 | ppm | | | | | | |
| Mn | 66.70 | ppm | | | | | | |
| | | | BAJO | MEDIO | ALTO | | | |
| B | 0.22 | ppm | | | | | | |
| | | | BAJO | MEDIO | ALTO | TOXICO | | |
| pH | 5.41 | | | | | | | |
| | | | 0 Requiere Cal | 5.5 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 |
| | | | Acido | Lig. Acido | Fract. Neutro | Lig. Alcalino | Alcalino | |
| Acidez Int. (Al+H) | | meq/100 ml | | | | | | |
| Al | | meq/100 ml | | | | | | |
| Na | | meq/100 ml | | | | | | |
| | | | BAJO | MEDIO | ALTO | | | |
| Ce | 0.293 | mS/cm | | | | | | |
| | | | No Salino | Lig. Salino | Salino | Muy Salino | | |
| MO | 4.44 | % | | | | | | |
| | | | BAJO | MEDIO | ALTO | | | |

| Ca | Mg | Ca+Mg (meq/100ml) | % | ppm | Clase Textural | | | |
|------|------|-------------------|-----------|------|----------------|-------|-------|---------|
| Mg | K | K | Sum Bases | NTot | Cl | Arena | Limo | Arcilla |
| 5.58 | 3.85 | 25.35 | 14.49 | | | 51.60 | 33.60 | 14.80 |
| | | | | | | | | FRANCO |

Dr. Quim. Edison M. Miño M.
Responsable Laboratorio

