

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

TESIS DE GRADO

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias  
Agropecuarias como requisito previo para optar el título de  
Ingeniero Agrónomo

TEMA:

“Rendimiento de dos variedades de coliflor (*Brassica oleracea* L.), sometido  
a tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en el cantón  
Cayambe, provincia de Pichincha”

AUTOR:

Ana Marisol Salazar Rosero

DIRECTOR:

Ing. Agr. Eliceo Franklin Cárdenas Sandoval

El Ángel - Carchi - Ecuador

- 2015-

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

TESIS

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias  
como requisito previo para optar el título de Ingeniero Agrónomo

TEMA:

“Rendimiento de dos variedades de coliflor (*Brassica oleracea* L.), sometido  
a tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en el cantón  
Cayambe, provincia de Pichincha”

TRIBUNAL EXAMINADOR

Ing. Agr. ....

Presidente

Ing. Agr. ....

Vocal principal.

Ing. Agr. ....

Vocal principal.

El Ángel - Carchi - Ecuador

2015

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

Ana Marisol Salazar Rosero

# Agradecimiento

## Dedicatoria

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1)	Evaluar el rendimiento de dos variedades de coliflor con aplicación de abonos orgánicos. ....	2
2)	Identificar el abono orgánico más eficaz en desarrollo morfológico del cultivo. ....	2
3)	Analizar económicamente los tratamientos estudiados. ....	2
2.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
3.10.	Manejo del ensayo .....	14
3.10.1.	Análisis de suelo .....	14
3.10.2.	Preparación de suelo y Nivelación del terreno .....	15
3.10.3.	Desinfección del suelo.....	15
3.10.4.	Construcción de camas .....	15
3.10.5.	Construcción de micro túneles .....	15
3.10.6.	Trasplante .....	15
3.10.7.	Abonado.....	15
3.10.8.	Riego.....	16
3.10.9.	Control de malezas .....	16
3.10.10.	Aporque .....	16
3.10.11.	Control fitosanitario.....	16
3.10.12.	Blanqueo .....	16

3.10.13.	Cosecha.....	16
3.11.	Datos evaluados. ....	17
3.11.1.	Porcentaje de prendimiento .....	17
3.11.2.	Numero de hojas por planta.....	17
3.11.3.	Altura de planta .....	17
3.11.4.	Diámetro ecuatorial de la pella. ....	17
3.11.5.	Peso de la pella .....	17
3.11.6.	Rendimiento.....	17
3.11.7.	Análisis Cromatográfico.....	18
3.11.8.	Análisis económico.....	18
4.	RESULTADOS.....	19
4.1.	Porcentaje de Prendimiento .....	19
4.2.	Número de Hojas por Planta.....	19
4.3.	Altura de Planta .....	20
4.4.	Días a la Cosecha.....	24
4.5.	Diámetro de la Pella. ....	24
4.6.	Peso de Pella.....	24
4.7.	Rendimiento.....	25
4.8.	Análisis Cromatográfico.....	28
4.8.1.	Porcentaje de Clorofila A.....	28
4.8.2.	Porcentaje de Clorofila B. ....	28

4.8.3.	Porcentaje de Xantofila.....	29
4.8.4.	Porcentaje de Carotenos.....	29
5.	DISCUSIÓN.....	32
6.	CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES.....	34
7.	RESUMEN.....	35
8.	SUMMARY.....	36
9.	LITERATURA CITADA.....	37
10.	anexos.....	40
	Anexo 1: Resultados del análisis de suelo.....	41
	Anexo 2: Recomendación de fertilización según del análisis de suelo.....	42
	Anexo 4: Costos fijos/ha, en la investigación.....	54
	Anexo 5: Fotografías del desarrollo de la investigación.....	55



## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en dos variedades de coliflor bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona Pichincha. FACIAG-UTB, 2015.....	13
Cuadro 3. Valores promedios del porcentaje de prendimiento y número de hojas a los 45 y 90 días después del trasplante, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	21
Cuadro 4. Valores promedios y su significancia estadística de altura de planta a los 30, 60, 90 y 100 ddt (cosecha), de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	23
Cuadro 5. Valores promedios y su significancia estadística de días a la cosecha, diámetro de pella y peso de la pella, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	26
Cuadro 6. Valores promedios y su significancia estadística del rendimiento por área neta, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.....	27
Cuadro 7. Análisis económico de los tratamiento evaluados, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	31
Cuadro 8. Valores promedios de porcentaje de prendimiento, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	43
Cuadro 9. Análisis de varianza de los valores promedios de porcentaje de prendimiento, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.....	43

Cuadro 10. Valores promedios de número de hojas, 30 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	44
Cuadro 11. Análisis de la varianza de los valores promedios de número de hojas, 30 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	44
Cuadro 12. Valores promedios de número de hojas a los 60 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	45
Cuadro 13. Análisis de la varianza de los valores promedios de número de hojas a los 60 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	45
Cuadro 14. Valores promedios de altura de planta a los 30 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	46
Cuadro 15. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 30 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	46
Cuadro 16. Valores promedios de altura de planta a los 60 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	47
Cuadro 17. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 60 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	47

Cuadro 18. Valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	48
Cuadro 19. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	48
Cuadro 20. Valores promedios de altura de planta a la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	49
Cuadro 21. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	49
Cuadro 22. Valores promedios de diámetro ecuatorial de pella al momento de la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	50
Cuadro 23. Análisis de la varianza de los valores promedios de diámetro ecuatorial de pella al momento de la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	50
Cuadro 24. Valores promedios de peso de pella a la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	51
Cuadro 25. Análisis de la varianza de los valores promedios de peso de pella a la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	51

Cuadro 26. Valores promedios de días a la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	52
Cuadro 27. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	52
Cuadro 28. Valores promedios de rendimiento por área neta, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	53
Cuadro 29. Análisis de la varianza de los valores promedios de rendimiento por área neta, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	53

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de Clorofila A de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	28
Gráfico 2. Porcentaje de Clorofila B de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	28
Gráfico 3. Porcentaje de Xantofila de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	29
Gráfico 4. Porcentaje de Carotenos de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015. ....	29

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Toma de muestras. ....	55
Figura 2. Llenado de las bandejas. ....	55
Figura 3. Siembra en contenedores.....	55
Figura 4. Germinación de las plantas. ....	55
Figura 5. Preparación de suelo. ....	55
Figura 6. Nivelación del suelo.....	55
Figura 7. Delimitación de las parcelas.....	56
Figura 8. Construcción de las camas. ....	56
Figura 9. Instalación de micro túneles.....	56
Figura 10. Colocación del plástico. ....	56
Figura 11. Plántulas para el trasplante.....	56
Figura 12. Preparación de sustratos.....	56
Figura 13. Trasplante.....	56
Figura 14. Riego. ....	56
Figura 15. Selección y señalización. ....	57
Figura 16. Señalización plántulas.....	57
Figura 17. Evaluación prendimiento. ....	57
Figura 18. Evaluación altura de planta. ....	57
Figura 19. Escardas. ....	57
Figura 20. Formación de la pella.....	57

Figura 21. Ventilación de las camas.....	57
Figura 22. Blanqueo. ....	57
Figura 23. Cosecha. ....	58
Figura 24. Manejo de ventilación.....	58
Figura 25. Hoyando para el trasplante.....	58
Figura 26. Peso de la pella.....	58
Figura 27. Diámetro de la pella. ....	58
Figura 28. Campo experimental. ....	58
Figura 29. Medición de clorofila. ....	58
Figura 30. Visita director de tesis.....	58

# 1. INTRODUCCIÓN

La coliflor (*Brassica oleracea* L.), es una planta de la familia de las crucíferas o brásicas, se considera originaria del mediterráneo e introducida en América, es una hortaliza de gran importancia económica y alimenticia a nivel mundial por su alto contenido en fibra, vitaminas y antioxidantes. Estas plantas se siembran por sus pellas, que se consumen esencialmente crudas, en sopas, guisos, ensaladas, aderezos de otros alimentos y encurtidos o industrializadas.

En nuestro país es una hortaliza que se ha cultivado en la zona sierra como parte de la dieta alimenticia de los ecuatorianos, es un cultivo en el que los agricultores no aplican tecnologías en su manejo agronómico, por lo que no se lo encuentra diversificado en las zonas altas de la serranía. Siendo la inflorescencia conocida como pella, una de las partes fundamentales del consumo, su contacto con la luminosidad le hace perder calidad y su interés en el mercado, por daños ocasionados de efecto lupa y por ende su pronto deterioro en postcosecha. Estas desventajas hacen que sea importante analizar alternativas de manejo agronómico que permitan adaptar y mejorar la calidad del cultivo en las condiciones altas de la serranía.

Existen sistemas productivos de adaptabilidad que permiten incrementar la producción, en condiciones donde no se puede cultivar en campo abierto, es así que el uso de la plasticultura a través de estructuras de micro-tuneles, invernáculos e invernaderos han favorecido tecnologías de mejoramiento en el rendimiento productivo tanto de hortalizas como ornamentales.

La existencia de estas alternativas desarrolladas a través de manejo integrados, conllevan la utilización de principios de prevención y manejo tecnológico que brindan a los cultivos establecerse en medios ideales donde se puede obtener el rendimiento potencial de su genética productiva, dentro de estas técnicas el uso de variedades genéticamente mejoradas exigen de un suelo con un equilibrio tanto biótico como nutricional que permitan compensar el requerimiento necesario.

El suelo es la parte fundamental para la producción de la coliflor en estas condiciones de adaptabilidad de sistemas protegidos, donde el desarrollo vegetativo es más precoz que en



campo abierto, por lo que un buen manejo nutricional resulta imperante; mirando la parte orgánica como una alternativa de compensación nutricional y conociendo las bondades y beneficios que estos aportan, permite obtener productos sanos y libres de residuos químicos, conservando la nutrición y la biota del suelo. Conociendo que la fertilidad de los suelos es un factor fundamental para el desarrollo de la vida vegetal; por lo tanto si existe materia orgánica disponible en los mismos, conlleva al crecimiento de una agricultura que contribuya a la preservación del medio ambiente debido a la composición de bacterias, hongos y algas benéficas para la producción de los diferentes cultivos.

Por esta razón la presente investigación se enfocó en utilizar abonos orgánicos como humus, bocachi y turba (mulapa de bosque) en condiciones controladas de micro túneles, para satisfacer las exigencias nutricionales del cultivo de coliflor mediante innovaciones tecnológicas adaptadas a las condiciones socioeconómicas de los agricultores, lo que optimiza la calidad del suelo y garantiza la rentabilidad del cultivo.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Determinar el comportamiento agronómico de dos variedades de coliflor (*Brassica oleracea* L.), sometido a tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en condiciones altas de la serranía.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- 1) Evaluar el rendimiento de dos variedades de coliflor con aplicación de abonos orgánicos.
- 2) Identificar el abono orgánico más eficaz en desarrollo morfológico del cultivo.
- 3) Analizar económicamente los tratamientos estudiados.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Cultivo de Coliflor

El cultivo de la coliflor (*Brassica oleracea* L.), es originaria del mediterráneo e introducida en América, en un principio el cultivo de la coliflor se concentró en la península italiana, y debido a las intensas relaciones comerciales en la época romana, tendría como resultado su difusión entre distintas zonas del Mediterráneo. Durante el siglo XVI su cultivo se extendió en Francia y apareció en Inglaterra en 1586. En el siglo XVII, su cultivo se generaliza por toda Europa y a finales del siglo XVIII se cita su cultivo en España. Finalmente, durante el siglo XIX las potencias coloniales europeas extendieron su cultivo a todo el mundo (El Cuaderno, 2006).

García (2010), indica que la clasificación taxonómica de la coliflor es la siguiente:

Reino	:	Plantae
División	:	Angiospermas, magnoliophita
Clase	:	Dicotyledon Magnoliopsida
Orden	:	Crucíferas (Brassicales)
Familia	:	Cruciferae (Brassicaceae)
Género	:	<i>Brassica</i>
Especie	:	<i>B. oleracea</i>
Descubridor	:	Linneo
Nombre científico	:	<i>Brassica oleracea</i> L.

Gosálbez (2012), manifiesta que la coliflor es una planta de la familia de las crucíferas o brásicas, como la col, el repollo o el brócoli. Entra en el grupo de las plantas que cultivamos por su flor, su selección de esta especie prima en la formación de una masa floral gruesa y compacta para el consumo.

De acuerdo a AgroEs.es (2013) existen numerosas variedades botánicas con diferencias notables en morfología y utilización, esta planta son consideradas herbáceas anuales, bienales o perennes, alógamas con autoincompatibilidad no total, generalmente pruinosas y lampiñas

Este mismo autor menciona que las características morfológicas son visibles y fáciles de reconocer, como se detalla a continuación:

- Posee una raíz pivotante de la que se origina una cabellera de raicillas ramificadas y superficiales.
- Las hojas enteras o algo hendidas, oblongadas elípticas y en ocasiones con los bordes rizados. Los tallos acaban en una masa voluminosa de yemas florales hipertrofiadas, que se disponen muy prietas unas con otras de color blanco.
- Las inflorescencias son racemosas y las flores son amarillas. Es de polinización alógamas y las semillas están agrupadas es silicuas. En un gramo se pueden contabilizar 350 semillas con una capacidad germinativa de 4 años.

Infoagro (2008), publica que las coliflores tienen tres fases bien marcadas en su desarrollo, tales como:

- Fase juvenil: estadio que se caracteriza porque la planta solo forma hojas y raíces.
- Fase de inducción floral: en este estadio recibe los estímulos para formar el cogollo de yemas hipertrofiadas debido a la acción de las bajas temperaturas.
- Fase de crecimiento de la pella: la planta pasa de formar hojas a formar el cogollo. Las hojas más jóvenes envuelven al cogollo en formación con lo que ejercen un papel protector.

Agrícola (1991), difunde que la preparación del suelo y siembra consiste principalmente en la nivelación del terreno, especialmente donde se realice riego a manta o por surcos, además de evitar desniveles que propicien encharcamientos y poder realizar riegos uniformes. Posteriormente se realiza una labor profunda o subsolada con reparto de estiércol y abonado de fondo para facilitar el desarrollo radicular del cultivo y dar una labor de desmenuzamiento del suelo.

## **2.2. Abonos Orgánicos**

SERCA (2014), informa que el abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos, restos de cultivos de hongos comestibles u otra fuente orgánica y natural, mientras que Innatia (2014), expone que la fertilización orgánica, es una forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo en donde se cultivan los

alimentos. De este modo, las plantas sembradas pueden nutrirse mejor y así crecer y desarrollarse de buena forma. INIAP (2011), considera como una alternativa viable para los pequeños y medianos productores, por ser una opción económica y su aplicación en la producción.

Biblioteca de la Agricultura (1998) divulga que la fertilización orgánica propone alimentar a la inmensa cantidad de microorganismos del suelo, dejándole a ella la preparación de las sustancias nutritivas en la forma altamente biológica y más provechosa para las plantas.

Agricultura Orgánica y Abonos Orgánicos (2010), explica que la materia orgánica cumple un papel de vital importancia en el mejoramiento de los suelos de la siguiente manera:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición.
- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para los microorganismos.
- Mejora la estructura del suelo, favoreciendo a su vez el movimiento del agua y del aire incentivando el desarrollo del sistema radicular de las plantas.
- Los microorganismos existentes en el suelo no son solo capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, aumentar la capacidad extractiva de nutrientes por parte del sistema radical de las plantas, solubilizar fósforo insoluble en el suelo, sino también son productores de sustancias promotoras o inhibidoras del crecimiento vegetal y tienen en general un sin número de funciones en la micro vida del suelo, de gran interés teórico y práctico para la producción agropecuaria.

Coral (2012), determina que los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas:

- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía. No la necesitan para su fabricación y suelen utilizarse cerca de su lugar de origen.

Infoagro (2008), comenta que el abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.

Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) (2006), manifiestan que la materia orgánica es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo.

SERCA (2014), dice que los abonos aportan los siguientes elementos:

- Elementos de base, nitrógeno (símbolo químico N), fósforo (P), potasio (K). Se habla de abonos de tipo NPK si los tres están asociados juntos. Si no se habla igualmente de N, NP, NK, PK.
- Elementos secundarios, calcio (Ca), azufre (S), magnesio (Mg), oligoelementos tales como el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el molibdeno (Mo), el cobre (Cu), el boro (B), el zinc (Zn), el cloro (Cl), el sodio (Na), el cobalto (Co), el vanadio (V) y el silicio (Si).

López (2012), reporta las desventajas de los fertilizantes orgánicos:

- Suministran los nutrientes necesarios a un ritmo mucho más lento.
- Los nutrientes de los fertilizantes orgánicos no están presentes en proporciones uniformes, por lo tanto, no puede ser usado para complementar las deficiencias nutricionales de las plantas y específicamente del suelo.
- Es probable que también contengan ciertos elementos tóxicos o nocivos no deseados y componentes que reduzcan su efectividad y utilización
- A menudo producen olores desagradables durante el curso de su descomposición.
- Atraen más insectos a comparación de los fertilizantes inorgánicos.
- El compost es un fertilizante orgánico obtenido de materia orgánica descompuesta en parte y aunque muchos jardineros eligen hacerlo en casa, es una labor intensiva y la materia orgánica, como los desechos de cocina y jardín, necesita tiempo para descomponerse.

ALECO (2009), señala que la turba, también conocido como peat moss, es un material orgánico compacto, de color pardo claro hasta oscuro y rico en carbono. Está formado en regiones nórdicas con pantanos por una masa esponjosa y ligera en la que aún se aprecian los componentes vegetales que la originaron. Tiene propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Infojardin (2015), indica que la turba es un material rico

en restos vegetales que ha sufrido un proceso de carbonificación en el suelo en el fondo de terrenos pantanosos y es una de las mezclas más utilizadas para cultivar plantas. El material es incorrupto y se ha preservado por la acción de sustancias químicas.

Turbera del Agia (*s.f.*), manifiesta que el proceso de formación de la turba, que se realiza durante siglos, consiste en la acumulación y fosilización de residuos vegetales en tierras húmedas llamadas turberas. Esas tierras húmedas se vienen desarrollando desde el último retroceso de los glaciares y tienen entre 5000 y 10000 años.

La misma fuente señala, que la composición física y química de la turba depende de muchos factores, como el tipo de vegetación, el clima, la acidez del suelo y el grado de diagénesis. La turba se compone, en su mayor parte, de agua y ceniza (entre 80 y 90%) y de materia orgánica descompuesta.

Lombricultura México (2013), señala que el humus de lombriz es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos benéficos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negro debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica. Los elementos orgánicos que componen el humus de lombriz son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables.

Jardín y Plantas (2015), considera que el desarrollo de buenas plantaciones y el crecimiento con todos los nutrientes de nuestros cultivos los suelos tienen que ser ricos en humus, es un compuesto que se origina de la descomposición de materiales orgánicos de origen vegetal y animal, con los cuales los microorganismos correspondientes, bacterias y hongos, se encargan de procesar, para liberar al suelo este tipo de compuesto, que le aporta al mismo, los nutrientes necesarios para que los cultivos y plantas que se encuentran en él, y obtengan suelos fértiles y con buenas características para su desarrollo.

De acuerdo a Ochoa (2008), el humus de lombriz es la deyección de la lombriz. "La acción de las lombrices da al fundamento un valor agregado", así se lo valora como un abono completo y eficaz para mejorar los suelos. El lombricompuesto tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, de esta manera facilita su manipulación. Se dice que el humus de lombriz

es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos.

Las ventajas y beneficios que ofrece el humus de lombriz en los cultivos son los siguientes:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, retienen la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo.
- Introduce grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.
- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y estimular el crecimiento de la planta, y acorta los tiempos de producción y cosecha (Ochoa, 2008).

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2011), revelan que el Bocashi ha sido utilizado como abono orgánico por los agricultores japoneses desde hace ya muchos años. Bocashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Este abono se deja descomponer en un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal. Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y supe a las plantas con nutrimentos. La composta tipo Bocashi es un abono orgánico que se puede elaborar con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en la región.

Inversa (2013), estima que el proceso de fermentación y compostaje de materia orgánica denominado Bocashi, ha sido tradicionalmente empleado por los campesinos japoneses para elaborar abonos que fertilicen sus cultivos. El método de compostaje Bocashi está basado en la fermentación láctica con temperaturas regulares de 50 °C. El proceso recuerda a la fermentación de la leche para obtener yogurt, la elaboración de la masa de pan o la que se produce cuando hacemos col fermentada o chucrut. El sistema es flexible y adaptable según la región, aunque existe una receta básica de ingredientes podemos emplear otros, locales y disponibles. Otra de sus ventajas es el factor tiempo, dado que el abono estará listo para su uso tras 15 días de fermentación.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2011), informa que el Bocashi es un abono orgánico, rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Los nutrientes que se obtienen de la fermentación de los materiales contienen elementos mayores y menores, los cuales forman un abono completo superior a las fórmulas de fertilizantes químicos. Sirve para suministrar los nutrientes necesarios y adecuados al suelo, donde son absorbidos por las raíces de los cultivos para su normal desarrollo. Se debe utilizar la mayor diversidad posible de materiales, para garantizar un mayor equilibrio nutricional del abono. La función del abono orgánico es engordar el suelo y los microorganismos disponibles ponen a disposición los minerales para que lo utilicen las plantas o por medio de la erosión. Los nutrientes son asimilados por las plantas y puestos a disposición de las plantas, con lo que estimula el crecimiento de sus raíces y follaje.

FAO (2014), asegura que el abono orgánico Bocashi, es importante ya que mejora la estructura del suelo a través de la incorporación de nutrientes y microorganismos, regulando así el pH del suelo. Mediante este abono es posible reducir el uso de insumos externos, muchas veces inaccesibles en comunidades aisladas y aumentar la eficiencia de los recursos disponibles, de manera sostenible. Las principales ventajas son las siguientes:

- No se forman gases tóxicos ni malos olores.
- El volumen producido se puede adaptar a las necesidades.
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte.
- El producto se elabora en un periodo relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).
- El producto permite ser utilizado inmediatamente después de la preparación.
- Bajo costo de producción.

Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) (2006), afirman que la elaboración de los abonos orgánicos fermentados como el Bocashi se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos, en condiciones controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo. Algunas ventajas que presenta el proceso de elaboración del abono orgánico fermentado Bocashi son:



- No se forman gases tóxicos ni surgen malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evitándose cualquier inicio de putrefacción.
- Se facilita el manejo del abono, su almacenamiento, transporte y disposición de los materiales para elaborarlo (se puede elaborar en pequeños o grandes volúmenes, de acuerdo con las condiciones económicas y las necesidades de cada productor).
- Se pueden elaborar en la mayoría de los ambientes y climas donde se realicen actividades agropecuarias.
- Se autorregulan agentes patógenos en el suelo, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros.
- Se da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costos muy bajos.
- El crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados.
- No exige inversiones económicas muy altas en obras de infraestructura rural.
- Los diferentes materiales que se encuentran disponibles en las diversas zonas de trabajo, más la creatividad de los campesinos, hace que se puedan variar las formulaciones o las recetas, haciéndolo más apropiado a cada actividad agropecuaria y condición rural.

### **2.3. Micro túneles**

Para Santos, *et al.* (2015), manifiestan que los micro túneles son pequeñas estructuras, sencillas, de fácil instalación y económicamente accesibles, que soportan la malla o pantalla que provee protección temporal al cultivo. En general, son utilizados para proteger los cultivos en sus primeras etapas, contra los agentes climáticos, plagas y enfermedades. La estructura del túnel está conformada por una hilera de arcos (pueden ser de tubos, mangueras o alambre grueso) entre los cuales se tiende la malla facilitando su apertura durante las horas diurnas. Poseen una altura que varía de 0.5 a 1 m, cubriendo una o más hileras de cultivo. En ellos las prácticas culturales se efectúan desde el exterior.

Olefinas (2010), divulga que las películas de polietileno que se utilizan para cubrir las estructuras de los micro y macro túneles. La técnica de micro y macro túnel permite crear

un microambiente, obteniendo ventajas similares a las de un invernadero. Protege a los cultivos de bajas temperaturas en los meses fríos, además sirve como barrera para insectos.

La misma web, informa que las ventajas del micro y macro túnel son:

- Permiten obtener mayor rendimiento en los cultivos.
- Facilitan el control y manejo de plagas y enfermedades.
- Permiten la producción de especies sin importar el clima o la temporada
- Facilita el cumplimiento de las normas sanitarias y los protocolos para exportación.
- Se puede programar la producción de forma más eficiente.
- Se obtienen productos de mejor calidad, más limpios y sanos.

Además se mencionan las características de láminas para micro y macro túneles:

- Dimensiones: las películas para micro y macro túneles, se producen en calibres desde 51 $\mu$  hasta 510 $\mu$  (2 mils á 20 mils) y anchos variables desde 1 metro hasta 8 metros (3 á 26 pies) de ancho y el largo que el cliente solicite.
- Duración: todas las películas para micro y macro túneles cuentan con aditivos y estabilizadores que garantizan 12 meses de duración a la intemperie.
- Transparencia: de acuerdo a las necesidades de cada cultivo, las películas para micro y macro túneles se fabrican con diferentes niveles de transparencia, regularmente de 93% .

Según Santos, *et al.* (2015), las ventajas de los microtúneles son muchas, entre ellas podemos mencionar:

- Protección a los cultivos de la lluvia, viento, granizo, heladas, insectos, pájaros, gallinas entre otros.
- Reducción en el uso de agroquímicos, lo que incide en la disminución de los costos de producción.
- Aumenta los rendimientos y la calidad de las cosechas.
- Mantiene las temperaturas del aire y del suelo permitiendo un mejor desarrollo de las plantas.
- Se pueden obtener cosechas en casi cualquier época del año y en algunos casos en menos tiempo, alcanzando mejores precios en el mercado.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental

La presente investigación se realizó en el sector de Romerillos, parroquia Ayora, cantón Cayambe, provincia de Pichincha; ubicada en el Km 10 de la vía Cayambe – Olmedo, con coordenadas geográficas 00° 05' 30,34" de latitud norte, 78° 05' 13,08" de longitud oeste y a una altitud de 3.138 msnm.

Los promedios bioclimáticos anuales se presentan con temperatura 12 °C, precipitación 1.500 mm, días de sol 12 horas de luz, heladas fuertes en los meses de junio y julio, vientos fuertes julio, agosto y septiembre, dirección del viento norte sur, humedad relativa 83,5 % , ETP (Evapotranspiración potencial) 548,05 mm. Estas características lo ubican a la zona según Holdridge como Zona 10. (Bh-M).

#### 3.2. Material de Siembra

En la presente investigación se utilizaron las variedades Nevada y Kangoo, cuyas características agronómicas se detallan a continuación<sup>1</sup>:

- Nevada F1: híbrido de excelente uniformidad, plantas muy vigorosas con excelentes hojas de guarda, 75 – 85 días a la cosecha, domos compactos semi globosos, muy blancos con pesos de 1,2 - 1,4 kg. Se desarrolla adecuadamente en climas fríos y medios moderados. Resistente a Mildiu y Alternaría.
- Kangoo F1: planta de buen vigor, con follaje de color verde oscuro, pella bien cubierta de color blanco nieve y compacidad de cabeza, hojas enroscadas, lisa, homogénea de alto rendimiento industrial.

#### 3.3. Factores estudiados

Factor A: variedades de coliflor.

- a1: Nevada
- a1: Kangoo

---

<sup>1</sup> Alaska, S.A. 2014

Factor B: abonos orgánicos

- b1: turba.
- b2: humus.
- b3: bocashi.
- b4: sin aplicación.

### 3.4. Métodos

Se utilizaron los métodos: inductivos –deductivo, análisis, síntesis y el empírico llamado experimental.

### 3.5. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados por dos variedades de coliflor, tres fuentes de abonos orgánicos y un testigo sin aplicación, tal como se explica en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en dos variedades de coliflor bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona Pichincha. FACIAG-UTB, 2015

Tratamientos			
Nro	Variedades de Coliflor	Abonos Orgánicos	Dosis (kg/ha)
T1	Nevada	Turba	3.000
T2		Humus	3.000
T3		Bocashi	3.000
T4		Sin aplicación	0
T5	Kangoo	Turba	3.000
T6		Humus	3.000
T7		Bocashi	3.000
T8		Sin aplicación	0

### 3.6. Diseño experimental

La presente investigación se utilizó el diseño experimental “Bloques Completos al Azar” con arreglo factorial A x B, en 4 repeticiones.

### 3.7. Análisis de la varianza

Los datos obtenidos de las variables evaluadas se sometieron al análisis de la varianza, mediante el siguiente esquema:

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	31
Bloques	3
Tratamientos	7
Factor A(Variedades)	1
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3
Interacción (A X B)	3
Error experimental	21

### 3.8. Análisis funcional

Para determinar la diferencia significativa de los tratamientos se aplicó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

### 3.9. Características del lote experimental

Área total del experimento	:	144 m <sup>2</sup>
Área de la unidad experimental	:	(1 x 2) = 2 m <sup>2</sup>
Área neta:	:	1,25 m <sup>2</sup>
Distancia entre bloques	:	1,0 m
Distancia entre caminos	:	1,0 m
Número de unidades experimentales	:	32
Número de micro tuneles	:	4
Distancia entre líneas de siembra y plantas	:	0,5 m
Número de plantas por unidad experimental	:	8

### 3.10. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del cultivo se efectuaron las siguientes labores:

#### 3.10.1. Análisis de suelo

Se tomaron submuestras de suelo de varios sitios de la parcela, empleando un barreno a

una profundidad de 30 cm, de las cuales se mezclaron y se tomó una sola muestra para ser enviado al laboratorio de Agrocalidad ubicado en Tumbaco, para el análisis físico y químico (Anexo 1).

#### 3.10.2.Preparación de suelo y Nivelación del terreno

Se realizó la labor de dos pases de arada y tres de rastra a una profundidad de 30 cm, con finalidad de que el suelo quede suelto y mullido para que las raíces puedan desarrollarse con mayor facilidad, luego se niveló el terreno en forma manual con pala y azadón, con el objeto de poder mejorar y facilitar el establecimiento del cultivo bajo riego, su manejo agronómico y posterior desarrollo.

#### 3.10.3.Desinfección del suelo

Se efectuó un día antes del trasplante, utilizando ceniza vegetal, en dosis de 100 g/m<sup>2</sup> y esta a su vez incorporada en un perfil de 20 cm de profundidad.

#### 3.10.4.Construcción de camas

La construcción de camas se realizó en forma manual utilizando azadón y pala, esta labor se realizó considerando medidas de 0,20 m de alto por 1,0 m de ancho y 16,0 m de largo, altura que se se tomó en cuenta para evitar encharcamientos y manejar técnicamente las cortinas de ventilación.

#### 3.10.5.Construcción de micro túneles

Esta estructura de micro túneles se llevó a cabo mediante arcos de hierro # 8 mm, con una curvatura que permitió dar una altura de 1,0 m a partir de la base de la cama y con separaciones de 2,0 m. Además se cubrió con plástico # 6 sujetos con piola tipo manila.

#### 3.10.6.Trasplante

El trasplante se efectuó a una distancia de 0,50 m entre plantas y líneas de cultivo.

#### 3.10.7.Abonado

Se realizó la abonadura localizada y fraccionada con los abonos establecidos (turba, humus y bocashi) en los tratamientos, ajustando la recomendación de acuerdo al análisis de

suelo, y estableciendo dosis de 3.000 kg/ha, localizando los abonos en corona a una dosis de 155 g/planta.

#### 3.10.8. Riego

El sistema empleado fue a través del establecimiento de riego por goteo, el cual se diseñó con el uso de mangueras a través de emisores auto compensados separados a 0,25 cm con una capacidad de descarga de 1,2 L/hr que fueron seleccionados, la necesidad del agua de acuerdo al Kc de cultivo estuvo de 0,5 L/día/planta al establecimiento del cultivo; 0,75 L/día/planta etapa de desarrollo y 1,2 L/día/planta formación de pellas, la frecuencia de riego fue de 4 días, con un tiempo disponible de acuerdo al cálculo requerido de 25; 37,5 y 60 minutos de riego respectivamente cada cuatro días, obteniendo una humedad a capacidad de campo.

#### 3.10.9. Control de malezas

Esta actividad se realizó mediante escardas manuales cada 15; 20 y 30 días, con la finalidad de mantener el cultivo libre de malas hierbas.

#### 3.10.10. Aporque

A las dos semanas después del trasplante, se procedió a realizar un medio aporque, con la finalidad de provocar la mejor formación de las raíces y sujeción de plantas.

#### 3.10.11. Control fitosanitario

De acuerdo a los monitoreos realizados cada semana no se encontraron presencia de problemas fitosanitarios por lo que no se realizaron controles durante el desarrollo del cultivo.

#### 3.10.12. Blanqueo

Esta labor consistió en el amarre con piola a las las hojas verdaderas, cubriendo las pellas para evitar el efecto lupa y el cambio de color, logrando un color aceptable en el mercado.

#### 3.10.13. Cosecha

La recolección de la cosecha se realizó de forma manual, cuando las pellas alcanzaron su óptimo desarrollo con su madurez comercial requerida, que estuvo relacionada con el color y compactación de pella.

### **3.11. Datos evaluados.**

Para estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los siguientes datos:

#### 3.11.1. Porcentaje de prendimiento

En cada una de las parcelas experimentales se determinó el porcentaje de prendimiento a los 30 días después del trasplante.

#### 3.11.2. Numero de hojas por planta

Se evaluó por conteo directo a los 45 y 90 días después del trasplante (ddt), en diez plantas tomadas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental, procediendo a determinar su respectivo promedio.

#### 3.11.3. Altura de planta

En las diez plantas evaluadas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental, se midió la altura de planta desde la base hasta la parte más alta de la misma, a los 30; 60; 90 y 100 ddt (cosecha). Los resultados se expresaron en cm.

#### 3.11.4. Diámetro ecuatorial de la pella.

Al momento de la cosecha, se midió en cm el perímetro de la pella y se calculó su diámetro ecuatorial en cm, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Diámetro} = \frac{\text{Perímetro}}{\pi}$$

#### 3.11.5. Peso de la pella

Se obtuvo el peso de la pella en las diez plantas tomadas al azar para su posterior promedio en g/planta.

#### 3.11.6. Rendimiento

Se realizó al momento de la cosecha en cada una de las unidades experimentales, cuando la planta alcanzó la madures comercial. Sus resultados se expresaron en Kg/ha.



### 3.11.7. Análisis Cromatográfico

Los pigmentos fotosintéticos de las hojas de coliflor variedad Nevada y Kangoo, se midieron mediante la técnica de adsorción con una escala paramétrica en base a las diversas manchas de diferentes colores, que corresponden a distintos pigmentos:

- A: color verde-azulado corresponde a clorofila a.
- B: color verde-limón corresponde a clorofila b.
- C: color amarillo claro corresponde a xantofilas.
- D: color amarillo anaranjado corresponde a carotenos

Los resultados que obtuvimos se midieron en cm de acuerdo al grado de pigmentación que presento el papel adsorbente y con ello se procedió a relación porcentual de los componente evaluados en la cromatografía (Figura 29).

### 3.11.8. Análisis económico

Una vez realizada la cosecha, se determinó el costo de los tratamientos de acuerdo a cada tipo de abono orgánico, se calculó el beneficio neto que se se obtuvo en cada tratamiento.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Porcentaje de Prendimiento**

En el Cuadro 2, se observan los valores porcentuales de prendimiento. El análisis de varianza no obtuvo diferencias significativas (ns) para el Factor A (Variedades de coliflor), Factor B (Fuentes de abonos orgánicos) e interacciones. El promedio general fue 100 % y el coeficiente de variación 0,0 %.

Todas variedades de coliflor (Nevada y Kangoo), así como las fuentes de abonos orgánicos (Turba, Humus, Bocashi) y el tratamiento Testigo consiguieron un porcentaje de prendimiento de 100 %.

### **4.2. Número de Hojas por Planta**

La variable número de hojas por planta registrado en los 45 y 90 días después del trasplante (ddt), se registra en el Cuadro 3. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas (ns) para el Factor A (Variedades de coliflor) durante las dos fechas evaluadas, mientras que para el Factor B (Fuentes de abonos orgánicos) se presentó significancia estadística (5 %) a los 45 ddt y alta significancia (1 %) a los 90 ddt, en interacciones durante los 45 y 90 ddt se presentó alta significancia estadística (1 %) con un coeficiente de variación de 20,08 y 6,39 % respectivamente. El promedio general fue 5,56 y 13,09 hojas en su orden.

A los 45 ddt, se determinó que las variedades Nevada y Kangoo con 5,69 y 5,43 hojas/planta no presentaron diferencias significativas. En abonos orgánicas, los mayores promedios lo alcanzaron los abonos orgánicos de Turba, Bocashi y Humus con promedios 6,08; 6,03 y 6,00 hojas/planta sin diferencias significativas entre sí; mientras el menor promedio lo obtuvo sin aplicación que alcanzó 4,13 hojas/planta. En las interacciones, la variedad Nevada con el abono Bocashi y Kangoo con Turba alcanzaron el mayor promedio de 6,15 hojas/planta, siendo similar estadísticamente a los tratamientos Nevada con abono Turba y Humus así como la variedad Kangoo con Humus y Bocashi, el menor promedio lo obtuvo el tratamiento de la variedad Nevada y Kangoo sin abono con promedios de 4,55 y 3,70 hojas/planta.

Así mismo a los 90 ddt, la variedad Nevada no presentó diferencias significativas con la variedad Kangoo con promedios de 13,19 y 13,00 cm de altura de planta respectivamente. En cuanto a las fuentes de abonos orgánicos, el empleo de Turba presento el mayor número de hojas con 14,53, siendo similar estadísticamente los abonos Bocashi y Humus que obtuvieron 14,23 y 13,98 hojas planta; mientras el menor lo presentó sin aplicación que obtuvo 9,65 hojas planta. En la interacción, la variedad Nevada con el abono Turba consiguió el mayor promedio de 14,60 hojas/planta, siendo similar estadísticamente a los tratamientos de la variedad Nevada con el abono Humus y Bocashi, así como con la variedad Kangoo en aplicación con el abono Turba; Humus y Bocashi, mientras el menor promedio se obtuvo con las dos variedad Nevada y Kangoo sin aplicación de abono orgánico las cuales presentaron 9,75 y 9,55 hojas/planta.

#### **4.3. Altura de Planta**

La variable altura de planta a los 30; 60; 90 y 100 días después después del trasplante se observan en el Cuadro 4. El análisis de la varianza durante estas fechas evaluadas en el factor A (variedades) no presento diferencias significativas, mientras que en el factor B (abonos orgánicos) e interacciones se presentaron altas significancias estadísticas (1 %) con coeficiente de variación de 5,79; 7,50; 3,01 y 5,26 % respectivamente, así mismo los promedios fueron de 13,56; 57,22; 75,39 y 80,78 en su orden.

A los 30 ddt, se determinó que las variedades Kangoo y Nevada con 13,58 13,54 cm no presentaron diferencias significativas. En cuanto a los abonos, el empleo de Humus sobresalió con mayor altura de planta de 14,83 cm, estadísticamente igual a la utilización de Turba y Bocashi y superiores estadísticamente al tratamiento sin abono que obtuvo una altura de 10,65 cm. En las interacciones, la variedad Kangoo aplicando Humus obtuvo la mayor altura de planta con 15,15 cm, estadísticamente igual a las variedades Nevada, utilizando Turba, Humus, Bocashi y Kangoo con Turba, Bocashi, y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, presentando el tratamiento Testigo (sin aplicación) de la variedad Kangoo la menor altura de planta con 10,40 cm.

Cuadro 2. Valores promedios del porcentaje de prendimiento y número de hojas a los 45 y 90 días después del trasplante, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Variedades	Abonos orgánicos	Prendimiento	Número de hojas	
		(%)	45 ddt	90 ddt
Nevada		100,00	5,69	13,19
Kangoo		100,00	5,43	13,00
Significancia estadística		ns	ns	ns
	Turba	100,00	6,08 a	14,53 a
	Humus	100,00	6,00 a	13,98 a
	Bocashi	100,00	6,03 a	14,23 a
	Sin abono	100,00	4,13 b	9,65 b
Significancia estadística		ns	**	**
Nevada	Turba	100,00	6,00 a	14,60 a
	Humus	100,00	6,05 a	14,05 a
	Bocashi	100,00	6,15 a	14,35 a
	Sin abono	100,00	4,55 b	9,75 b
Kangoo	Turba	100,00	6,15 a	14,45 a
	Humus	100,00	5,95 a	13,90 a
	Bocashi	100,00	5,90 a	14,10 a
	Sin abono	100,00	3,70 b	9,55 b
Significancia estadística		ns	*	**
Promedios		100,00	5,56	13,09
Coeficiente de variación		0,00	20,08%	6,39%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5% de significancia.

ddt: días después del trasplante

\*\* : altamente significativo al 1 %

\* : significativo al 5 %.

ns: no significativo

Así mismo a los 60 ddt, la variedad Kangoo no presentó diferencias significativas con la variedad Nevada con promedios de 57,96 y 56,48 cm de altura de planta respectivamente. En cuanto a las fuentes de abonos orgánicos, el empleo de Bocashi consiguió mayor altura de planta con 65,33 cm siendo igual estadísticamente a los abonos Turba y Humus, mientras que el menor promedio lo obtuvo sin aplicación de abonos orgánicos obteniendo 38,30 cm. En la interacción, la variedad Kangoo utilizando Humus sobresalió con la mayor altura de planta (66,30 cm), estadísticamente igual al empleo de las variedades Nevada, aplicando Turba, Humus, Bocashi, y Kangoo con el uso de Turba y Bocashi y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, obteniendo el tratamiento Testigo (sin aplicación) de la variedad Kangoo el menor valor 37,05 cm.

Referente a las variedades, a los 90 ddt no se presentaron diferencias significativas en Kangoo y Nevada con 75,64 y 75,14 cm. En cuanto a los abono orgánicos, la utilización de Humus registró mayor altura de planta con 86,83 cm, superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras el menor valor lo presenta sin aplicación con 52,38 cm. En las interacciones, la variedad Nevada aplicando Humus fue de mayor altura de planta con 87,10 cm, estadísticamente igual a la variedad Kangoo empleando Humus y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, mientras la menor altura lo obtuvo la variedad Kangoo sin aplicación de abonos con 52,10 cm.

Al momento de la cosecha 100 ddt, la variedad Kangoo y Nevada mantuvieron similares valores estadísticos con 81,53 y 80,04 cm respectivamente. En las fuentes de abonos orgánicos, la aplicación de Humus alcanzó la mayor altura de planta con 90,90 cm, superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras el menor valor resultó sin aplicación de abonos con 57,75 cm. En las interacciones, la variedad Kangoo, utilizando Humus como fuente de abono orgánico se destacó en cuanto a la mayor altura de planta con 90,90 cm, estadísticamente igual a la variedad Nevada, utilizando Turba, Humus, Bocashi y a la variedad Kangoo empleando Turba, Bocashi y todos ellos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, consiguiendo la menor altura de planta el tratamiento Testigo (sin aplicación) de la variedad Nevada con 57,75 cm.

Cuadro 3. Valores promedios y su significancia estadística de altura de planta a los 30, 60, 90 y 100 ddt (cosecha), de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Variedades	Abonos orgánicos	Altura de planta (cm)			
		30 ddt	60 ddt	90 ddt	100 ddt (cosecha)
Nevada		13,54	56,48	75,14	80,04
Kangoo		13,58	57,96	75,64	81,53
Significancia estadística		ns	ns	ns	ns
	Turba	14,55 a	61,98 a	81,38 b	86,80 b
	Humus	14,83 a	63,28 a	86,83 a	90,90 a
	Bocashi	14,20 a	65,33 a	80,98 b	84,70 b
	Sin abono	10,65 b	38,30 b	52,38 c	57,75 c
Significancia estadística		**	**	**	**
Nevada	Turba	14,70 a	61,30 a	81,30 b	86,80 a
	Humus	14,50 a	60,25 a	87,10 a	90,90 a
	Bocashi	14,05 a	64,80 a	79,50 b	84,70 a
	Sin abono	10,90 b	39,55 b	52,65 c	57,75 b
Kangoo	Turba	14,40 a	62,65 a	81,45 b	85,85 a
	Humus	15,15 a	66,30 a	86,55 a	91,10 a
	Bocashi	14,35 a	65,85 a	82,45 b	88,75 a
	Sin abono	10,40 b	37,05 b	52,10 c	60,40 b
Significancia estadística		**	**	**	**
Promedios		13,56	57,22	75,39	80,78
Coeficiente de variación		5,79%	7,50%	3,01%	5,26%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5% de significancia.

ddt: días después del trasplante

\*\* : altamente significativo al 1 %

ns: no significativo

#### **4.4. Días a la Cosecha.**

Los promedios de días a cosecha se muestran en el Cuadro 5; el análisis de varianza no determinó significancia estadística alguna en variedades y abonos orgánicos e interacciones. El coeficiente de variación fue de 0,0 %.

Las variedades Kangoo y Nevada con promedios de 94,00 y 86,00 días a la cosecha, respectivamente, no difirieron significativamente. Así mismo los abonos orgánicos aplicados Turba; Humus; Bocashi y el testigo (sin aplicación) con un promedio de 90 días no difirieron significativamente entre sí. Los tratamientos aplicados con promedios de 86,00 a 94,00 no presentaron significancia estadística entre sí.

#### **4.5. Diámetro de la Pella.**

Los promedios de la variable diámetro de la pella no mostraron diferencias significativas en el Factor A (Variedades de coliflor) y diferencias altamente significativas en el Factor B (Fuentes de abonos orgánicos) e interacciones. El promedio general fue 19,1 y el coeficiente de variación 7,30 % (Cuadro 5).

Con respecto a variedades Nevada alcanzó 19,06 cm de diámetro sin diferir significativamente a la variedad Kangoo que obtuvo 19,05 cm. En cuanto a los abonos orgánicos la aplicación de Humus consiguió el mayor diámetro con 21,45 cm, estadísticamente igual a Turba y superiores estadísticamente a los demás abonos orgánicos, mientras el menor valor fue sin aplicación con 14,40 cm. Las interacciones empleando la variedad Kangoo con el abono Humus obtuvieron mayor diámetro de la pella con 21,07 cm, estadísticamente igual a las variedades Nevada aplicando Turba, Humus, Bocashi y Kangoo con Turba, y todos ellos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, observándose en la variedad Kangoo sin aplicación de abono orgánico el menor diámetro con 14,08 cm.

#### **4.6. Peso de Pella.**

Los promedios de peso de pella también se muestran en el Cuadro 5, el análisis de varianza no presenta diferencias significativas para las variedades de coliflor y diferencias altamente significativas (1 %) para las fuentes de abonos orgánicos e interacciones; el promedio general fue 0,97 kg y el coeficiente de variación 8,64 %.

Las variedades Nevada y Kangoo con 0,98 y 0,96 kg de peso de pella no difirieron estadísticamente entre si. En el factor de abonos orgánicos, la aplicación de Humus reportó el mayor peso de la pella con 1,08 kg, estadísticamente igual a Turba y superiores estadísticamente a los demás abonos orgánicos, mientras el menor peso lo obtuvo el

tratamiento sin aplicación de abonos con 0,72 kg/pella. En las interacciones, la variedad nevada aplicando Turba sobresalió con el peso de la pella alcanzando 1,12 kg, estadísticamente igual a las variedades Nevada, utilizando Humus, Bocashi, y Kangoo con Turba, Humus, Bocashi y superiores estadísticamente a los tratamientos Testigos (sin aplicación), cuyo menor valor lo consiguió la variedad Kangoo con 0,7 kg/pella.

#### **4.7. Rendimiento**

En el Cuadro 6, los valores correspondientes a esta variable obtenidos al momento de la cosecha en el área neta de 1 m<sup>2</sup>, el análisis de varianza no reportó diferencias significativas para variedades, mientras que en fuentes de abonos orgánicos e interacciones se presentó diferencias altamente significativas (1 %). El promedio general fue 4.834,00 kg/ha y el coeficiente de variación 7,43 %.

Con respecto a variedades se obtuvo que Nevada con 4,88 kg/m<sup>2</sup> de rendimiento no presentó diferencias significativas con Kangoo que obtuvo 4,79 kg/m<sup>2</sup>. Para abonos orgánicos, el empleo de Humus registró el mayor valor con 5,5 kg/m<sup>2</sup>, estadísticamente similar a la aplicación de Turba y estos superiores estadísticamente a los demás, siendo el menor valor para el tratamiento sin aplicación de abonos que presentó 3,6 kg/m<sup>2</sup>. En cuanto a las interacciones, la variedad Kangoo aplicando Humus alcanzó mayor rendimiento con 5,52 kg/ha, igual estadísticamente a las variedades Nevada utilizando turba, humus, bocashi y Kangoo usando turba y Bocashi y superiores estadísticamente a los tratamientos sin aplicación de abonos, siendo el menor rendimiento la variedad Kangoo con 3,6 kg/m<sup>2</sup>.



Cuadro 4. Valores promedios y su significancia estadística de días a la cosecha, diámetro de pella y peso de la pella, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

		<b>Días a la cosecha</b>	<b>Diámetro de pella</b>	<b>Peso de la pella</b>
<b>Variedades</b>	<b>Abonos orgánicos</b>		<b>(cm)</b>	<b>(kg)</b>
Nevada		86,00	19,06	0,98
Kangoo		94,00	19,05	0,96
Significancia estadística		ns	ns	ns
	Turba	90,00	20,70 ab	1,07 ab
	Humus	90,00	21,45 a	1,08 a
	Bocashi	90,00	19,67 b	1,00 b
	Sin abono	90,00	14,40 c	0,72 c
Significancia estadística		ns	**	**
Nevada	Turba	86,00	20,70 ab	1,12 a
	Humus	86,00	21,07 ab	1,07 a
	Bocashi	86,00	19,76 ab	0,99 a
	Sin abono	86,00	14,72 c	0,74 b
Kangoo	Turba	94,00	20,70 ab	1,03 a
	Humus	94,00	21,83 a	1,10 a
	Bocashi	94,00	19,58 b	1,00 a
	Sin abono	94,00	14,08 c	0,70 b
Significancia estadística		ns	**	**
Promedios		90,00	19,06	0,97
Coeficiente de variación		0,00%	7,30%	8,64%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5% de significancia.

\*\* : altamente significativo al 1 %

ns: no significativo

Cuadro 5. Valores promedios y su significancia estadística del rendimiento por área neta, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

		<b>Rendimiento área neta (1 m<sup>2</sup>)</b>
<b>Variedades</b>	<b>Abonos orgánicos</b>	<b>(kg)</b>
Nevada		4,88
Kangoo		4,79
Significancia estadística		ns
	Turba	5,27 ab
	Humus	5,47 a
	Bocashi	4,96 b
	Sin abono	3,63 c
Significancia estadística		**
Nevada	Turba	5,47 a
	Humus	5,41 a
	Bocashi	4,96 a
	Sin abono	3,69 b
Kangoo	Turba	5,07 a
	Humus	5,52 a
	Bocashi	4,97 a
	Sin abono	3,58 b
Significancia estadística		**
Promedios		4,83
Coeficiente de variación		7,95%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5% de significancia.

\*\* : altamente significativo al 1 %

ns: no significativo

#### 4.8. Análisis Cromatográfico.

##### 4.8.1. Porcentaje de Clorofila A.

El análisis cromatográfico sobre Clorofila A se presentan en el Grafico 1, donde la variedad Nevada con el abono orgánico humus obtuvo el mayor porcentaje de 30,23 %, mientras el menor valor lo presento el tratamiento Kangoo con humus con 16,67 %.

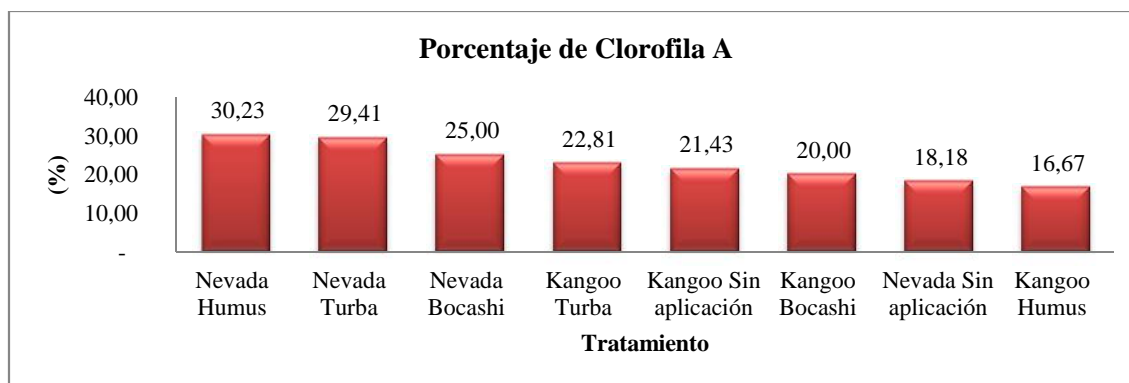


Gráfico 1. Porcentaje de Clorofila A de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

##### 4.8.2. Porcentaje de Clorofila B.

En el Grafico 2, se observa el análisis cromatográfico sobre Clorofila B, donde el tratamiento de la variedad Kango sin aplicación de abonos orgánicos obtuvo el mayor porcentaje de clorofila A con 28,57 % y el menor valor la variedad Kangoo con turba alcanzando un promedio 12,28 %.

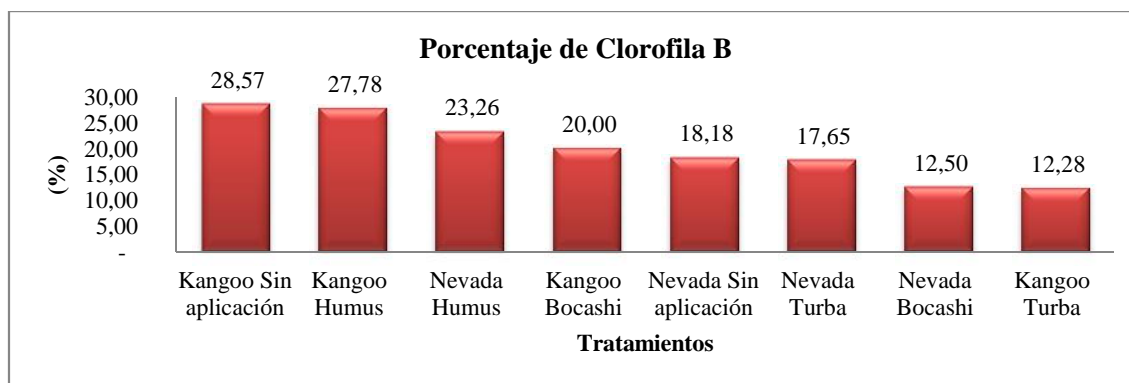


Gráfico 2. Porcentaje de Clorofila B de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

#### 4.8.3. Porcentaje de Xantofila.

El análisis Cromatográfico del porcentaje de Xantofila, donde la variedad Kangoo abonado con Humus, obtuvo el mayor porcentaje con 27,78 % y el menor porcentaje la variedad Nevada con humus con 11,63% (Gráfico 3).

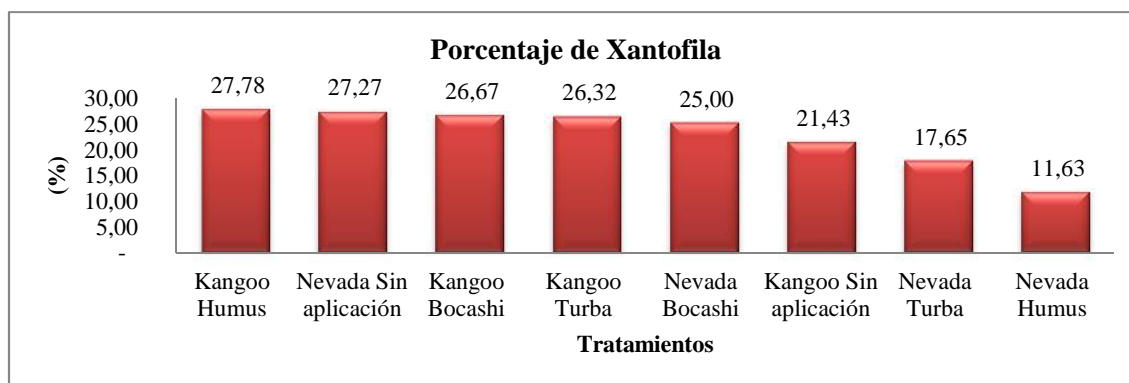


Gráfico 3. Porcentaje de Xantofila de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

#### 4.8.4. Porcentaje de Carotenos.

El Gráfico 4, presenta el análisis cromatográfico relacionado al porcentaje de Carotenos, donde la variedad Kangoo abonado con Turba, obtuvo el mayor porcentaje con 38,60 % y el menor promedio lo presento la variedad Kangoo abonado con humus dando un 27,78 %.

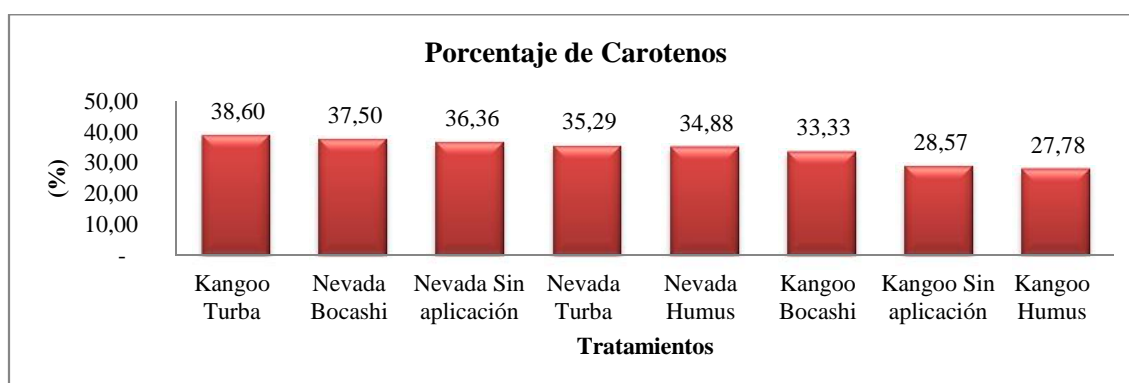


Gráfico 4. Porcentaje de Carotenos de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

#### **4.8. Análisis Económico.**

Efectuado el análisis económico (Cuadro 7), se observa que todos los tratamientos obtuvieron beneficio neto, sin embargo, la mayor utilidad fue para la variedad de coliflor Kangoo, aplicando como fuente de abono orgánico Humus con \$ 78.833,09 USD/año, mientras la menor utilidad lo presentó Kangoo sin aplicación de abono orgánico con \$ 47.062,31 USD/año.

Cuadro 6. Análisis económico de los tratamientos evaluados, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos			Rendimiento anual (kg/ha)	Costos anual (USD/ha)		Beneficio Bruto Anual (USD/ha)	Beneficio Neto Anual (USD/ha)
Nro	Variedades de coliflor	Abonos orgánicos		Fijos	Variables		
				T1	Nevada		
T2	Nevada	Humus	15990,00	2421,00			
T3	Nevada	Bocashi	15990,00	2202,00			
T4	Nevada	Testigo	15990,00	0,00			
T5	Kangoo	Turba	15990,00	4063,50			
T6	Kangoo	Humus	15990,00	2421,00			
T7	Kangoo	Bocashi	15990,00	2202,00			
T8	Kangoo	Testigo	15990,00	0,00			

Costo de la coliflor = \$ 1 USD (kg); Jornal: \$ 15

Abonos Orgánicos:

Turba: \$ 0,34 USD (kg)

Humus: \$ 0,19 USD (kg)

Bocashi: \$ 0,17 USD (kg)

## 5. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como finalidad el estudio del comportamiento agronómico y rendimiento de dos variedades de coliflor abonados con tres fuentes de materia orgánica y sin aplicación sembrada bajo sistema de micro túneles. De acuerdo a los resultados se deduce que el cultivo de coliflor, con las variedades Nevada y Kangoo registraron excelente rendimiento sin diferencias significativas, lo cual podría corroborar que el establecimiento bajo condiciones controladas de microtúneles mantuvieron resultados equilibrados en las dos variedades permitiendo de esta manera el desarrollo del potencial genético propias en estas variedades.

Al analizar los abonos orgánicos frente al testigo (sin aplicación) se obtuvo que humus de lombriz alcanzó el mayor promedio en: número hojas, altura, diámetro y peso de pella, excelente categorización y rendimiento, lo que podría considerarse a que este abono es una sustancia muy especial y beneficiosa para el suelo, aportando muchos beneficios, con nutrientes minerales (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.) de lenta liberación a medida que se descompone y además que dentro de su descomposición produce activadores de crecimiento, antibióticos que las plantas pueden absorber y verse favorecidas en su nutrición y resistencia, como lo menciona Infojardin en el 2015,

Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos de la variedades Nevada y Kangoo aplicando los abonos orgánicos estudiados (turba, humus y bocashi), siendo estos resultados aceptables debido al excelente rendimiento agronómico que permitió la combinación de estos dos factores de estudio en estos sistemas de micro túneles brindando a la planta un doble efecto tanto en el ambiente favorable requerida por el cultivo como en la necesidad nutricional para su desarrollo fisiológico y rendimiento del cultivo de coliflor, como lo menciona OLEFINAS (2010), al hablar de las ventajas del uso de las estructuras de los micro túneles al crear un microambiente, obteniendo ventajas similares a las de un invernadero, creando el comportamiento ideal de estas variedades al proteger a los cultivos de bajas temperaturas que son condiciones imperantes en al zona de estudio. Además con el aporte de materia orgánica al cumplir un papel de vital importancia en el mejoramiento de los suelos como corrobora Agricultura Orgánica y Abonos Orgánicos (2010).

Cabe señalar que las variables de porcentaje de prendimiento y días a la cosecha en los factores evaluados y tratamientos no presentaron significancia alguna, considerando que no tuvo efecto la aplicación de los abonos orgánicos en las variedades evaluadas bajo estas condiciones de micro túneles.

En el análisis económico del rendimiento de pella por unidad de superficie en función del costo de producción, se observó que todos los tratamientos presentaron utilidades económicas; sin embargo se puede mencionar que Kangoo con abono humus presentó mayor utilidad económica. Estos resultados demuestran que resultaría una alternativa para obtener una rentabilidad, el empleo de abonos orgánicos en variedades mejoradas y mucho mejor bajo condiciones de micro túneles, que permitan potenciar el rendimiento y adaptabilidad de cultivos en zonas altas de la serranía.



## 6. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

Por los resultados expuestos se concluye:

- Las variedades Nevada y Kangoo no difirieron significativamente en las variables evaluadas comportándose positivamente en el rendimiento agronómico.
- El abono orgánico humus de lombriz influyó positivamente en el número de hojas, altura de planta, diámetro y peso de pella, excelente categorización y rendimiento.
- Los tratamientos que influyeron en el mayor rendimiento agronómico fue la variedad Nevada y Kangoo aplicando los abonos orgánicos estudiados.
- Así mismo con el tratamiento que incluyó la variedad Kangoo con abono humus se logró mayores utilidades económicas.

Por lo expuesto se recomienda:

- Sembrar la variedad de coliflor Kangoo, aplicando humus como fuente de abono orgánico mediante el sistema protegido de micro túneles, en la zona de Cayambe, provincia el Pichincha.
- Evaluar el sistema tecnológico de micro túneles en otros cultivos de hortalizas.
- Estudiar otras variedades de coliflor con otras fuentes de abonos orgánicos, con el mismo sistema de micro túneles de la presente investigación y comparar los resultados.

## 7. RESUMEN

La presente investigación se realizó en el sector de Romerillos, parroquia Ayora, cantón Cayambe, provincia de Pichincha; ubicada en el Km 10 de la vía Cayambe – Olmedo, entre las coordenadas geográficas: 00° 05' 30,34'' de latitud norte, 78° 05' 13,08'' de longitud oeste y a una altitud de 3.138 msnm.

Como material de siembra se utilizaron las variedades Nevada y Kangoo, cuyos tratamientos estuvieron conformados por las variedades de coliflor y fuentes de abonos orgánicos. La presente investigación se utilizó el diseño experimental “Bloques Completos al Azar” con arreglo factorial A x B, en 4 repeticiones. Para determinar la diferencia significativa de los tratamientos se aplicó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

Los objetivos planteados fueron: Evaluar los diferentes abonos orgánicos a la respuesta de rendimiento del cultivo de dos variedades de coliflor; determinar la variedad más adaptable al sistema de micro túneles y analizar económicamente los tratamientos estudiados.

Durante el desarrollo del cultivo se efectuaron las labores de análisis de suelo, preparación de suelo, nivelación del terreno, desinfección del suelo, abonado, construcción de camas y micro túneles, trasplante, riego, control de malezas, aporque, control fitosanitario y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los datos de porcentaje de prendimiento, número de hojas por planta, altura de planta, diámetro ecuatorial de la pella, peso de la pella, tamaño de la pella, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados expuestos se determinó que: las variedades Nevada y Kangoo no difirieron significativamente en las variables evaluadas comportándose positivamente en el rendimiento agronómico; el abono orgánico humus de lombriz influyó positivamente en el número hojas, altura de planta, diámetro y peso de pella, excelente categorización y rendimiento, los tratamientos que incluyeron en el mayor rendimiento agronómico fue la variedad Nevada y Kangoo aplicando los abonos orgánicos estudiados y con el tratamiento que incluyó la variedad Kangoo con abono humus se logró mayores utilidades económicas.

## 8. SUMMARY

This research was conducted in the field of Romerillos, parish Ayora, Canton Cayambe, Pichincha province; located at Km 10 via Cayambe - Olmedo, between the geographical coordinates: 00° 05' 30,34 "N, 78° 05' 13.08" W at an altitude of 3.138 meters. As seed material varieties Nevada and Kangoo, whose treatments were composed by the varieties of cauliflower and sources of organic fertilizers were used. The present investigation "Random complete block" experimental design was used with factorial arrangement A x B, in 4 replications. To determine the significant difference of the treatments Duncan test at 5% probability was applied. The objectives were to evaluate different organic fertilizer to crop yield response of two varieties of cauliflower; determine the variety most adaptable system of micro tunnels and economically analyze the treatments studied. During the growing season the work of soil analysis, soil preparation, land leveling, soil disinfection, fertilizer, construction of micro tunnels beds, transplant, watering, weeding, hoeing, plant protection and harvesting took place. To estimate the effects of treatment, the percentage of seizure data, number of leaves per plant, plant height, equatorial diameter of the pellet, weight of the pellet, pellet size, yield and economic analyzes were evaluated. By the above results it was determined that: Nevada and Kangoo varieties did not differ significantly in the evaluated variables behave positively in the agronomic performance; compost humus positively influenced the number leaves, plant height, diameter and weight of pellet, excellent categorization and performance, the treatments included in the higher agronomic performance was the variety Nevada and Kangoo applying organic fertilizers studied and treatment that included the variety Kangoo with humus fertilizer achieved higher economic returns

## 9. LITERATURA CITADA

- Agrícola., D. G. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas. San José Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería. págs. 3-3.
- Agricultura Orgánica y Abonos Líquidos. 2010. Abono orgánicos. (en línea). Consultado: 01/14/2015. Disponible en: [www.raaa.org/biol.html](http://www.raaa.org/biol.html).
- AgroEs.es. 2013. Cultivos de huerta y hortícola. (en línea). Consultado: 19/08/2014. Agosto de 2014. Disponible en <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/>
- Aleco. 2009. Turbas y Substratos. (en línea). Consultado: 10/03/2015. Disponible en <http://www.alecoconsult.com/index.php?id=turbas-y-substratos>
- Biblioteca de la Agricultura. 1998. Suelos, abonos y Materia Orgánica. 2da. edición, S.A. Barcelona, España, p.1-120.
- Coral, J. 2012. Exportacion de Abono Organico. Principales Problemas de la Agricultura. (en línea). Consultado: 25/08/2014. Disponible en: <http://abono-organico-carchi.blogspot.com>
- Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID). (21 de 11 de 2006). Manual Para Extensionistas, Promotores y Productores del Campo. Salud de los suelos. Francisco Morazán, Honduras: United States Department of Agriculture (USDA).
- El Cuaderno. (2006). El centro de origen de los cultivos. Programa Educativo Por Qué Biotecnología.
- FAO. 2014. Tecnologías y prácticas para pequeños productores agrarios. Abono Bocashi para mejorar la resistencia de cultivos ante heladas en Bolivia. (en línea) Consultado: 25/08/2015. Disponible en: <http://teca.fao.org/es/read/7008>
- García, F. (2010). Familia Brasicáceas. Tema 21 810) (pág. 35). Valencia - España: Universidad Politecnica de Valencia.
- Gosálbez, C. 2012. El Cultivo de la coliflor. (en línea). Consultado: 19/08/2014. Disponible en: [http://planetahuerto.es/revista/el-cultivo-de-la-coliflor\\_00161](http://planetahuerto.es/revista/el-cultivo-de-la-coliflor_00161)

- Infoagro. 2008. El cultivo de la coliflor. (en línea). Consultado: 19/08/2014. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/coliflor.htm>
- Infojardín. 2015. Materia orgánica, Humus. Consultado el 10 de mayo del 2015. Disponible en <http://articulos.infojardin.com/articulos/Humus.htm>
- Infojardín. 2015. Turbas. Consultado el 10 de mayo del 2015. Disponible en <http://www.infojardin.net/glosario/triadelfo/turbas.htm>
- INIAP. 2011. Elaboración y usos de abonos orgánicos. (en línea). Consultado: 19/08/2014. Disponible en: [http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=334:-elaboracion-y-uso-de-abonos-organicos&catid=1:noticias&Itemid=208](http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=334:-elaboracion-y-uso-de-abonos-organicos&catid=1:noticias&Itemid=208)
- Innatia. 2014. Huerta Organica, Fertilización Orgánica. Consultado el 24 de Agosto de 2014. Disponible en <http://www.innatia.com/s/c-huerta-organica/a-fertilizacion-organica.html>.
- Inversa. 2013. Abono orgánico fermentado, Bocashi. (en línea). Consultado: 12/05/2015. Disponible en: <https://inversanet.wordpress.com/2013/10/18/abono-organico-fermentado-bocashi/>
- Jardín y Plantas. 2015. Fertilizante de Humus. (en línea). Consultado: 18/08/2014. Disponible en <http://www.jardinyplantas.com/suelos-y-fertilizantes/humus.html>
- Lombricultura México. 2013. Fertilizantes orgánicos, humus de lombriz. (en línea). Consultado: 08/09/2014. Disponible en: <http://lombriculturamexico.com/abonos-organicos-humus-de-lombriz/index.php>
- López, S. 2012. Desventajas del fertilizante orgánico en el suelo. (en línea). Consultado: 25/08/2014. Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/desventajas-del-fertilizante-organico-suelo-hechos\\_47192/](http://www.ehowenespanol.com/desventajas-del-fertilizante-organico-suelo-hechos_47192/)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2011. Elaboración y Uso del Bocashi. Programa especial para la seguridad alimentaria. San Salvador, El Salvador. p. 8

- Ochoa, J. 2008. Beneficios que ofrece el humus de lombriz a los cultivos. (en línea). Consultado: 10/08/2014. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-12/mncuarto/mncuarto.shtml>
- OLEFINAS. 2010. Macro y Micro Túneles. (en línea). Consultado:25/08/2014. Disponible en: <http://www.olefinas.com/index.php/es/productos-gricolas/sueloaviertoprod/-tuneles>
- Santos, B., Obregón-Olivas, H. y Salamé-Donoso, T. 2015. Micro túneles. (en línea). Consultado: 10/05/2015. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/hs1182>
- SERCA. 2014. Abono Orgánicos. (en línea). Consultado: 08/09/2014. Disponible en: <http://corporativoserca.com/blog/author/daniel/>
- Turbera del Agia. s.f. Turbas, Sustratos, Depuración. Las turbas. (en línea). Consultado: 20/08/2015. Disponible en: <http://www.turberadelagia.com/Turbera-%20del%20Agia%203.html>

## **10. ANEXOS**

## Anexo 1: Resultados del análisis de suelo

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E14-0529  
 Fecha emisión Informe: 25/08/2014

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Euclides Cevallos

Dirección: Cayambe

Teléfono: 0981135779

Correo Electrónico: marisdm@yahoo.com

Provincia: Pichincha

Cantón: Cayambe

N° Orden de Trabajo: SFA-14-DSL-1098

N° Factura/Documento: 18480

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: Hortalizas - Pastos	
Provincia: Pichincha	X:
Cantón: Cayambe	Coordenadas: Y:
Parroquia: Ayora	Altitud:
Muestreado por:	
Fecha de muestreo: 15-08-2014	Fecha de inicio de análisis: 15-08-2014
Fecha de recepción de la muestra: 15-08-2014	Fecha de finalización de análisis: 25-08-2014

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-14366	Muestra 1	pH	Potenciométrico	---	6.18
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	2.15
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0.11
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	87.6
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0.88
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	5.48
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	2.10
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	645.7
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	29.92
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	8.28
Zinc	Absorción Atómica	ppm	4.64		

Analizado por: Daniel Bedoya, Wilson Castro, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



**Anexo 2: Recomendación de fertilización según del análisis de suelo**

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 2 de 2</b>

Observaciones:

**INTERPRETACION DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA**

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
BAJO	< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 2	0 - 3
MEDIO	1 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6
ALTO	> 2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1

**INTERPRETACION DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA**

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,6 - 8,0	8,1


  
**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE SUELOS,  
 FOLIARES Y AGUAS  
 Ing. Rusbel Jaramillo Chamba  
 Responsable de Laboratorio  
 Suelos, Foliare y Aguas

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

### Anexo 3: Cuadros de resultados con el respectivo análisis de varianza

Cuadro 7. Valores promedios de porcentaje de prendimiento, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
Nevada	Humus	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
Nevada	Bocashi	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
Nevada	Test	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
Kankoo	Turba	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
Kankoo	Humus	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
Kankoo	Bocashi	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
Kankoo	Test	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
$\Sigma$		800,00	800,00	800,00	800,00	3200,00	100,00
$\bar{x}$		100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00

Cuadro 8. Análisis de varianza de los valores promedios de porcentaje de prendimiento, de dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	31	0,00				
Tratamientos	7	0,00	0,00	0,00	0,00	2,49 3,64
Factor A (Variedades)	1	0,00	0,00	0,00	0,00	4,32 8,02
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07 4,87
Interacción (A X B)	3	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07 4,87
Bloques	3	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35 8,45
Error	21	0,00	0,00			
Medias				100,0		
C.V.				0,00%		

Cuadro 9. Valores promedios de número de hojas, 30 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	5,60	4,60	7,00	6,80	24,00	6,00
Nevada	Humus	4,60	4,80	7,20	7,60	24,20	6,05
Nevada	Bocashi	5,80	4,60	7,00	7,20	24,60	6,15
Nevada	Test	5,20	5,60	3,80	3,60	18,20	4,55
Kankoo	Turba	5,40	5,00	7,20	7,00	24,60	6,15
Kankoo	Humus	5,40	5,20	6,80	6,40	23,80	5,95
Kankoo	Bocashi	5,20	5,20	6,60	6,60	23,60	5,90
Kankoo	Test	4,00	3,40	3,60	3,80	14,80	3,70
$\Sigma$		41,20	38,40	49,20	49,00	177,80	5,56
$\bar{x}$		5,15	4,80	6,15	6,13	22,23	5,56

Cuadro 10. Análisis de la varianza de los valores promedios de número de hojas, 30 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	31	49,66				
Tratamientos	7	23,51	3,36	2,7	*	2,5 3,6
Factor A (Variedades)	1	0,55	0,55	0,4	ns	4,3 8,0
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	21,87	7,29	5,9	**	3,1 4,9
Interacción (A X B)	3	1,08	0,36	0,3	ns	3,1 4,9
Bloques	3	11,30	3,77	6,8	*	4,3 8,5
Error	21	26,15	1,25			
Medias			5,6			
C.V.			20,08%			

Cuadro 11. Valores promedios de número de hojas a los 60 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	15,20	15,00	14,20	14,00	58,40	14,60
Nevada	Humus	13,80	14,20	14,00	14,20	56,20	14,05
Nevada	Bocashi	14,20	15,00	14,00	14,20	57,40	14,35
Nevada	Test	12,00	9,40	9,00	8,60	39,00	9,75
Kankoo	Turba	14,60	14,80	14,20	14,20	57,80	14,45
Kankoo	Humus	13,80	14,00	14,00	13,80	55,60	13,90
Kankoo	Bocashi	14,00	14,80	14,20	13,40	56,40	14,10
Kankoo	Test	10,60	10,60	8,20	8,80	38,20	9,55
$\Sigma$		108,20	107,80	101,80	101,20	419,00	13,09
$\bar{x}$		13,53	13,48	12,73	12,65	52,38	13,09

Cuadro 12. Análisis de la varianza de los valores promedios de número de hojas a los 60 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	31	142,72				
Tratamientos	7	128,01	18,29	26,1	**	2,5 3,6
Factor A (Variedades)	1	0,28	0,28	0,4	ns	4,3 8,0
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	127,71	42,57	60,8	**	3,1 4,9
Interacción (A X B)	3	0,01	0,00	0,0	ns	3,1 4,9
Bloques	3	5,31	1,77	6,3	*	4,3 8,5
Error	21	14,71	0,70			
Medias				13,1		
C.V.				6,39%		

Cuadro 13. Valores promedios de altura de planta a los 30 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	15,80	14,00	14,20	14,80	58,80	14,70
Nevada	Humus	14,60	14,00	14,40	15,00	58,00	14,50
Nevada	Bocashi	15,00	13,20	14,00	14,00	56,20	14,05
Nevada	Test	11,80	9,40	11,00	11,40	43,60	10,90
Kankoo	Turba	15,60	13,60	14,20	14,20	57,60	14,40
Kankoo	Humus	15,00	15,20	14,80	15,60	60,60	15,15
Kankoo	Bocashi	14,00	14,20	14,80	14,40	57,40	14,35
Kankoo	Test	9,00	11,00	10,80	10,80	41,60	10,40
$\Sigma$		110,80	104,60	108,20	110,20	433,80	13,56
$\bar{x}$		13,85	13,08	13,53	13,78	54,23	13,56

Cuadro 14. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 30 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	31	106,30				
Tratamientos	7	93,37	13,34	21,7	**	2,5 3,6
Factor A (Variedades)	1	0,01	0,01	0,0	ns	4,3 8,0
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	91,66	30,55	49,6	**	3,1 4,9
Interacción (A X B)	3	1,69	0,56	0,9	ns	3,1 4,9
Bloques	3	2,93	0,98	86,9	**	4,3 8,5
Error	21	12,93	0,62			
Medias			13,6			
C.V.			5,79%			

Cuadro 15. Valores promedios de altura de planta a los 60 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	58,40	63,60	62,00	61,20	245,20	61,30
Nevada	Humus	58,60	65,40	65,00	52,00	241,00	60,25
Nevada	Bocashi	66,20	66,00	67,80	59,20	259,20	64,80
Nevada	Test	41,00	37,40	40,40	39,40	158,20	39,55
Kankoo	Turba	63,20	62,80	60,00	64,60	250,60	62,65
Kankoo	Humus	65,40	72,60	66,40	60,80	265,20	66,30
Kankoo	Bocashi	72,40	63,60	65,00	62,40	263,40	65,85
Kankoo	Test	31,00	36,60	40,80	39,80	148,20	37,05
$\Sigma$		456,20	468,00	467,40	439,40	1831,00	57,22
$\bar{x}$		57,03	58,50	58,43	54,93	228,88	57,22

Cuadro 16. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 60 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab		
					F5%	F1%	
Total	31	4.341,23					
Tratamientos	7	3.955,00	565,00	30,7	**	2,5	3,6
Factor A (Variedades)	1	17,70	17,70	1,0	ns	4,3	8,0
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	3.863,44	1.287,81	70,0	**	3,1	4,9
Interacción (A X B)	3	73,85	24,62	1,3	ns	3,1	4,9
Bloques	3	67,16	22,39	1,3	ns	4,3	8,5
Error	21	386,23	18,39				
Medias			57,2				
C.V.			7,50%				

Cuadro 17. Valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	76,80	84,00	83,60	80,80	325,20	81,30
Nevada	Humus	84,40	88,60	88,20	87,20	348,40	87,10
Nevada	Bocashi	77,00	79,60	80,40	81,00	318,00	79,50
Nevada	Test	56,00	49,80	50,60	54,20	210,60	52,65
Kankoo	Turba	80,00	84,60	81,20	80,00	325,80	81,45
Kankoo	Humus	86,00	87,00	86,40	86,80	346,20	86,55
Kankoo	Bocashi	83,00	83,00	82,00	81,80	329,80	82,45
Kankoo	Test	54,80	50,60	50,40	52,60	208,40	52,10
$\Sigma$		598,00	607,20	602,80	604,40	2412,40	75,39
$\bar{x}$		74,75	75,90	75,35	75,55	301,55	75,39

Cuadro 18. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	31	5.946,15				
Tratamientos	7	5.838,35	834,05	162,5 **	2,5	3,6
Factor A (Variedades)	1	2,00	2,00	0,4 ns	4,3	8,0
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	5.819,69	1.939,90	377,9 **	3,1	4,9
Interacción (A X B)	3	16,66	5,55	1,1 ns	3,1	4,9
Bloques	3	5,57	1,86	0,9 ns	4,3	8,5
Error	21	107,80	5,13			
Medias			75,4			
C.V.			3,01%			

Cuadro 19. Valores promedios de altura de planta a la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	82,60	88,40	86,40	89,80	347,20	86,80
Nevada	Humus	87,80	91,60	90,60	93,60	363,60	90,90
Nevada	Bocashi	86,60	87,80	83,40	81,00	338,80	84,70
Nevada	Test	66,00	56,80	54,00	54,20	231,00	57,75
Kankoo	Turba	83,60	94,80	85,00	80,00	343,40	85,85
Kankoo	Humus	94,60	90,80	88,40	90,60	364,40	91,10
Kankoo	Bocashi	88,20	90,00	84,40	92,40	355,00	88,75
Kankoo	Test	65,40	59,40	58,00	58,80	241,60	60,40
$\Sigma$		654,80	659,60	630,20	640,40	2585,00	80,78
$\bar{x}$		81,85	82,45	78,78	80,05	323,13	80,78

Cuadro 20. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	31	5.561,39				
Tratamientos	7	5.181,90	740,27	41,0	**	2,5 3,6
Factor A (Variedades)	1	17,70	17,70	1,0	ns	4,3 8,0
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	5.133,16	1.711,05	94,7	**	3,1 4,9
Interacción (A X B)	3	31,03	10,34	0,6	ns	3,1 4,9
Bloques	3	67,89	22,63	1,3	ns	4,3 8,5
Error	21	379,49	18,07			
Medias			80,8			
C.V.			5,26%			



Cuadro 21. Valores promedios de diámetro ecuatorial de pella al momento de la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	20,16	21,02	20,43	21,19	82,80	20,70
Nevada	Humus	19,79	22,53	20,18	21,77	84,27	21,07
Nevada	Bocashi	19,28	20,98	19,03	19,76	79,06	19,76
Nevada	Test	12,73	15,97	12,86	17,31	58,87	14,72
Kankoo	Turba	20,43	21,89	20,75	19,73	82,80	20,70
Kankoo	Humus	22,21	21,32	21,83	21,96	87,33	21,83
Kankoo	Bocashi	19,84	19,28	20,17	19,03	78,32	19,58
Kankoo	Test	12,47	14,38	12,54	16,93	56,32	14,08
$\Sigma$		146,92	157,37	147,78	157,68	609,76	19,06
$\bar{x}$		18,36	19,67	18,47	19,71	76,22	19,06

Cuadro 22. Análisis de la varianza de los valores promedios de diámetro ecuatorial de pella al momento de la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	31	286,67				
Tratamientos	7	246,09	35,16	18,2	**	2,5 3,6
Factor A (Variedades)	1	0,00	0,00	0,0	ns	4,3 8,0
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	244,04	81,35	42,1	**	3,1 4,9
Interacción (A X B)	3	2,04	0,68	0,4	ns	3,1 4,9
Bloques	3	13,00	4,33	2.576,7	**	4,3 8,5
Error	21	40,59	1,93			
Medias				19,1		
C.V.				7,30%		

Cuadro 23. Valores promedios de peso de pella a la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	1,33	1,04	1,03	1,07	4,46	1,12
Nevada	Humus	1,03	1,14	1,02	1,10	4,28	1,07
Nevada	Bocashi	0,97	1,04	0,96	1,01	3,97	0,99
Nevada	Test	0,64	0,80	0,65	0,86	2,96	0,74
Kankoo	Turba	1,03	1,03	1,05	0,99	4,10	1,03
Kankoo	Humus	1,12	1,06	1,10	1,11	4,38	1,10
Kankoo	Bocashi	1,00	0,98	1,05	0,96	3,99	1,00
Kankoo	Test	0,63	0,72	0,63	0,83	2,82	0,70
$\Sigma$		7,74	7,80	7,49	7,93	30,96	0,97
$\bar{x}$		0,97	0,98	0,94	0,99	3,87	0,97

Cuadro 24. Análisis de la varianza de los valores promedios de peso de pella a la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.		F.tab	
						F5%	F1%
Total	31	0,85					
Tratamientos	7	0,70	0,10	14,3	**	2,5	3,6
Factor A (Variedades)	1	0,00	0,00	0,7	ns	4,3	8,0
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	0,68	0,23	32,4	**	3,1	4,9
Interacción (A X B)	3	0,02	0,01	0,7	ns	3,1	4,9
Bloques	3	0,01	0,00	0,9	ns	4,3	8,5
Error	21	0,15	0,01				
Medias				1,0			
C.V.				8,64%			

Cuadro 25. Valores promedios de días a la cosecha, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	86,00	86,00	86,00	86,00	344,00	86,00
Nevada	Humus	86,00	86,00	86,00	86,00	344,00	86,00
Nevada	Bocashi	86,00	86,00	86,00	86,00	344,00	86,00
Nevada	Test	86,00	86,00	86,00	86,00	344,00	86,00
Kankoo	Turba	94,00	94,00	94,00	94,00	376,00	94,00
Kankoo	Humus	94,00	94,00	94,00	94,00	376,00	94,00
Kankoo	Bocashi	94,00	94,00	94,00	94,00	376,00	94,00
Kankoo	Test	94,00	94,00	94,00	94,00	376,00	94,00
$\Sigma$		720,00	720,00	720,00	720,00	2880,00	90,00
$\bar{x}$		90,00	90,00	90,00	90,00	360,00	90,00

Cuadro 26. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	31	512,00				
Tratamientos	7	512,00	73,14	0,00	0,00	2,49 3,64
Factor A (Variedades)	1	512,00	512,00	0,00	0,00	4,32 8,02
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07 4,87
Interacción (A X B)	3	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07 4,87
Bloques	3	0,00	0,00	0,00	ns	4,35 8,45
Error	21	0,00	0,00			
Medias				90,0		
C.V.				0,00%		

Cuadro 27. Valores promedios de rendimiento por área neta, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

Tratamientos		Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad	Enmiendas	I	II	III	IV		
Nevada	Turba	6,47	5,12	5,08	5,22	6,47	5,12
Nevada	Humus	5,14	5,69	5,35	5,47	5,14	5,69
Nevada	Bocashi	4,86	5,10	4,87	5,01	4,86	5,10
Nevada	Test	3,17	4,07	3,29	4,21	3,17	4,07
Kankoo	Turba	5,07	5,09	5,14	4,98	5,07	5,09
Kankoo	Humus	5,70	5,31	5,56	5,52	5,70	5,31
Kankoo	Bocashi	4,93	4,83	5,24	4,86	4,93	4,83
Kankoo	Test	3,26	3,70	3,25	4,12	3,26	3,70
$\Sigma$		38,59	38,91	37,79	39,40	38,59	38,91
$\bar{x}$		4,82	4,86	4,72	4,92	4,82	4,86

Cuadro 28. Análisis de la varianza de los valores promedios de rendimiento por área neta, en dos variedades de coliflor, sembrado con tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en la zona de Pichincha. UTB-FACIAG, 2015.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	31	19,87				
Tratamientos	7	16,77	2,40	16,2	**	2,5 3,6
Factor A (Variedades)	1	0,08	0,08	0,5	ns	4,3 8,0
Factor B (Fuentes de materia orgánica)	3	16,40	5,47	37,1	**	3,1 4,9
Interacción (A X B)	3	0,29	0,10	0,7	ns	3,1 4,9
Bloques	3	0,17	0,06	0,7	ns	4,3 8,5
Error	21	3,10	0,15			
Medias			4,8			
C.V.			7,95%			

#### Anexo 4: Costos fijos/ha, en la investigación

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	200,00	200,00
Análisis de suelo	ha	1	20,00	20,00
Preparación de suelo (Rastra y Romplow)	u	5	25,00	125,00
Nivelada de terreno	Jornal	2	15,00	30,00
Desinfección del suelo (Ceniza)	qq	20	8,00	160,00
Construcción de camas	Jornal	3	15,00	45,00
Construcción de micro túneles	Jornal	4	15,00	60,00
Instalación de riego	Jornal	1	15,00	15,00
Polietileno	metros	100	2,1	210,00
Arcos varilla N8	metros	72	0,25	18,00
Manguera	metros	100	0,25	25,00
Estacas	estacas	80	1	80,00
Cable de manila	metros	20	0,3	6,00
Equipo de riego por goteo	u	1	150	150,00
Pala de manilla	u	2	15	30,00
Azadón	u	1	10	10,00
Rastrillo	u	1	8	8,00
Riego	u	6	15,00	90,00
Deshierbe forma manual	Jornal	3	15,00	45,00
Manejo diario de micro túneles	Jornal	2	15,00	30,00
Amarre de hojas	Jornal	2	15,00	30,00
Cosecha	Jornal	4	15,00	60,00
Sub Total				1387,00
Administración (5%)				69,35
Total Costo Fijo				1456,35

## Anexo 5: Fotografías del desarrollo de la investigación



Figura 1. Toma de muestras.



Figura 4. Germinación de las plantas.



Figura 2. Llenado de las bandejas.



Figura 5. Preparación de suelo.



Figura 3. Siembra en contenedores.



Figura 6. Nivelación del suelo



Figura 7. Delimitación de las parcelas.



Figura 11. Plántulas para el trasplante.



Figura 8. Construcción de las camas.



Figura 12. Preparación de sustratos.



Figura 9. Instalación de micro túneles.



Figura 13. Trasplante.



Figura 10. Colocación del plástico.



Figura 14. Riego.



Figura 15. Selección y señalización.



Figura 19. Escardas.



Figura 16. Señalización plántulas



Figura 20. Formación de la pella.



Figura 17. Evaluación prendimiento.



Figura 21. Ventilación de las camas.



Figura 18. Evaluación altura de planta.



Figura 22. Blanqueo.





Figura 23. Cosecha.



Figura 27. Diámetro de la pella.



Figura 24. Manejo de ventilación.



Figura 28. Campo experimental.



Figura 25. Hoyando para el trasplante.



Figura 29. Medición de clorofila.



Figura 26. Peso de la pella.



Figura 30. Visita director de tesis