



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

INGENIERÍA BIOQUÍMICA
RESIDENCIA PROFESIONAL PERIODO: AGO-DIC 2014

Contenido de aceites esenciales en plantas “*Hyptis suaveolens* L.” cultivado bajo estrés nutrimental

PRESENTA:

Marient Yareli Ovando Domínguez

ASESOR:

Dr. Federico Antonio Gutiérrez Miceli

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

14 DE ENERO DEL 2015

INDICE

CAPITULO I

1.-JUSTIFICACION.....	9
-----------------------	---

CAPITULO II

2.-OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10

CAPITULO III

3.-PROBLEMAS A RESOLVER PRIORIZANDOLOS.....	11
---	----

CAPITULO IV

4.-PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS.....	12
4.1 MATERIAL.....	12
4.2 MATERIAL VEGETAL.....	13
4.3 ESTABLECIMIENTO DE CULTIVO.....	13
4.4 ESTANDARIZACION DE LOS METODOS ANALITICOS.....	15
4.4.1 DETERMINACION DE VARIABLES MORFOMETRICAS.....	15
4.4.2 DETERMINACION DE CLOROFILA.....	15
4.4.3 EXTRACCION DE ACEITES ESENCIALES.....	16
4.4.3.1 DESCRIPCION DE EQUIPO UTILIZADO.....	16
4.5 METODOLOGIA.....	17
4.6 ANALISIS ESTADISTICO.....	18

CAPITULO V

5.-RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
5.1 RESULTADOS DE LAS VARIABLES MORFOMETRICAS.....	19
5.1.1 TAMAÑO DE LA PLANTA.....	19

5.1.2 NUMERO DE HOJAS.....	29
5.1.3 PESO Y PESO SECO.....	39
5.2 RESULTADOS DE CONTENIDO DE CLOROFILA.....	42
5.3 RESULTADO DE CONTENIDO DE ACEITE ESENCIAL.....	51
CAPITULO VI	
6.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
CAPITULO VII	
7.-COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	53
CAPITULO VIII	
8.-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES.....	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Fotografía del Suelo fértil utilizado en el instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.....	13
Figura 2. Fotografía de las plantas de Hyptis suaveolens L.....	14
Figura 3. Fotografía del aparato portátil medidor de clorofila.....	15
Figura 4. Fotografía de equipo Clevenger del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.....	17
Figura 5. Ecuaciones para la obtención de rendimiento de aceite esencial.....	18

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos a diferente concentración de nitrógeno.....	14
Tabla 2. Resumen estadístico para altura (1).....	19
Tabla 3. Análisis Anova para altura por Tratamiento (1).....	19
Tabla 4. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (1).....	20
Tabla 5 Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (1).....	20

Tabla 6. Resumen Estadístico para altura (2).....	21
Tabla 7. Análisis Anova para altura por Tratamiento (2).....	21
Tabla 8 Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (2).....	21
Tabla 9 Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (2).....	22
Tabla 10 Resumen Estadístico para altura (3).....	22
Tabla 11. Análisis Anova para altura por Tratamiento (3).....	23
Tabla 12. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (3).....	23
Tabla 13. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (3).....	24
Tabla 14. Resumen Estadístico para altura (4).....	24
Tabla 15. Análisis Anova para altura por Tratamiento (4).....	25
Tabla 16. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (4).....	25
Tabla 17. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (4).....	25
Tabla 18 Resumen Estadístico para altura (5).....	26
Tabla 19. Análisis Anova para altura por Tratamiento (5).....	26
Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (5).....	27
Tabla 21. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (5).....	27
Tabla 22. Resumen Estadístico para altura (6).....	28
Tabla 23. Análisis Anova para altura por Tratamiento (6).....	28
Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (6).....	28
Tabla 25. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (6).....	29
Tabla 26. Resumen Estadístico para hojas (1).....	29
Tabla 27 análisis Anova para hojas por Tratamiento (1).....	30

Tabla 28. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (1).....	30
Tabla 29. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (1).....	30
Tabla 30. Resumen Estadístico para hojas (2).....	31
Tabla 31. Análisis Anova para hojas por Tratamiento (2).....	31
Tabla 32. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (2).....	32
Tabla 33. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (2).....	32
Tabla 34. Resumen Estadístico para hojas (3).....	32
Tabla 35. Análisis Anova para hojas por Tratamiento (3).....	33
Tabla 36. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (3).....	33
Tabla 37. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (3).....	34
Tabla 38. Resumen Estadístico para hojas (4).....	34
Tabla 39. Análisis Anova para hojas por Tratamiento (4).....	34
Tabla 40. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (4).....	35
Tabla 41. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (4).....	35
Tabla 42. Resumen Estadístico para hojas.....	36
Tabla 43. Análisis Anova para hojas por Tratamiento.....	36
Tabla 44. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (5).....	36
Tabla 45. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (5).....	37
Tabla 46. Resumen Estadístico para hojas (6).....	37.
Tabla 47. Análisis Anova para hojas por Tratamiento (6).....	37
Tabla 48. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (6).....	38
Tabla 49. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (6).....	38
Tabla 50. Resumen Estadístico para las plantas de <i>Hyptis suaveolens</i> L.....	39

Tabla 51. Análisis Anova para planta por Tratamiento.....	39
Tabla 52. Pruebas de Múltiple Rangos para las plantas por Tratamiento.....	39
Tabla 53. Pruebas de Múltiple Rangos para las plantas por Tratamiento.....	40
Tabla 54 Resumen Estadístico para las plantas de <i>Hyptis suaveolens</i> L seca.....	40
Tabla 55. Análisis Anova para las plantas de <i>Hyptis suaveolens</i> L seca.....	41
Tabla 56 Pruebas de Múltiple Rangos para PLANTA SECA por Tratamiento.....	41
Tabla 57. Pruebas de Múltiple Rangos para PLANTA SECA por Tratamiento.....	41
Tabla 58. Resumen Estadístico para la clorofila (1).....	42
Tabla 59. Análisis Anova para clorofila por Tratamiento (1).....	42
Tabla 60. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (1).....	42
Tabla 61. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (1).....	43
Tabla 62. Resumen Estadístico para la clorofila (2).....	43
Tabla 63. Análisis Anova para clorofila por Tratamiento (2).....	43
Tabla 64. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (2).....	44
Tabla 65. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (1).....	44
Tabla 66 Resumen Estadístico para clorofila (3).....	45
Tabla 67. Análisis Anova para clorofila por Tratamiento (3).....	45
Tabla 68. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento.....	45
Tabla 69. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento.....	46
Tabla 70 Resumen Estadístico para clorofila (4).....	46
Tabla71. Análisis Anova para clorofila por Tratamiento (4).....	46
Tabla 72. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (4).....	47

Tabla 73. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (4).....	47
Tabla 74 Resumen Estadístico para clorofila (5).....	48
Tabla 75. Análisis Anova para clorofila por Tratamiento (5).....	48
Tabla 76 Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (5).....	48
Tabla 77. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (5).....	49
Tabla 78 Resumen Estadístico para clorofila (6).....	49
Tabla 79. Análisis ANOVA para clorofila por Tratamiento (6).....	49
Tabla 80. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (6).....	50
Tabla 81. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (6).....	50
Tabla 82. Resultado de la obtención de aceite de la planta <i>Hyptis suaveolens</i> L a los dos meses.....	51
Tabla 83. Resultado de la obtención de aceite de la planta <i>Hyptis suaveolens</i> L a los tres meses.....	51

INTRODUCCIÓN

La planta *Hyptis suaveolens* L. especie de la familia Labiatae, que fue ampliamente cultivada en la época prehispánica de México debido a sus semillas comestibles, actualmente catalogada como un “pseudocereal” con probable origen en Mesoamérica y Norte América (Harlan, 1992). El género *Hyptis* tiene cerca de 400 especies en todo el mundo siendo Sudamérica quien concentra la mayor diversidad de especies. Pertenece a la familia Lamiaceae y se encuentra distribuida en los trópicos, sub-trópicos y lugares templados del mundo. El chan, (*Hyptis suaveolens*, variedad “Violeta”), como comúnmente se conoce, es una hierba que puede llegar hasta 2 metros de altura, de hojas simples y opuestas, de forma cordada y margen ondulado. La mayoría de las especies del género *Hyptis*, son altamente aromáticas; el género *Hyptis* se ha utilizado en la medicina tradicional indígena como fármaco, como tratamiento para la diarrea, algunos estudios lograron determinar que funciona como insecticida, tomando sus hojas secas y sus semillas para hacerlas un polvo y esparcirlas entre los granos que se desean conservar (Malele, 2003). Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (saborizantes). Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de hasta más de 100 componentes que pueden ser: Compuestos alifáticos de bajo peso molecular monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos. En su gran mayoría son de olor agradable, aunque existen algunos de olor relativamente desagradable como por ejemplo los del ajo y la cebolla, los cuales contienen compuestos azufrados. De los millones de plantas existentes en nuestro planeta, que tienen aceites esenciales solo se han estudiado muy pocas, aunque evidentemente, no todas las plantas contienen estas sustancias y las hay que presentan una concentración tan baja que hace imposible su obtención práctica (Ortuño, 2006).

Dado que los aceites esenciales se encuentran en muy pequeña concentración en la planta, generalmente son muy difíciles de obtener, por lo que es necesaria una gran cantidad de materia vegetal, que debe ser recolectada. Si a esto se le añade su carácter volátil y susceptible de fácil alteración y la variación de la composición química de una especie según su origen, se comprende el porqué de su elevado precio (Ortuño, 2006).

CAPÍTULO I

1.-JUSTIFICACIÓN

La planta *Hyptis suaveolens*L. es una planta medicinal y aromática originaria de América que tiene propiedades insecticidas, antifúngicas, hipoglucémicas, antiinflamatorias y antioxidantes, contiene aceites esenciales los pueden variar de un género a otro (Gómez-Peralta *et al.*, 2009).

Los aceites esenciales desempeñan un papel importante en la defensa y protección de las plantas. Los aceites esenciales tienen un gran impacto en las industrias de alimentos, cosméticas, farmacéuticas y agrícolas. Actualmente es una industria en constante desarrollo y crecimiento en diferentes países por ello se pretende obtener aceite a partir de la *Hyptis suaveolens*.

La biotecnología vegetal es una de las disciplinas científicas que más desarrollo ha demostrado en los últimos años. Actualmente ofrece una alternativa real para la resolución de un gran número de problemas relacionados con el mejor aprovechamiento de las plantas por parte del hombre. Esta disciplina es sin duda una herramienta invaluable para incrementar tanto la cantidad como la calidad de los alimentos de origen vegetal, así como para obtener nuevos productos con diversas aplicaciones a partir de las plantas.

Debido a esto, surge la necesidad de estudiar la calidad de esta planta analizando el contenido de aceite esencial, por lo que se propone realizar un estudio de la variación de la composición química del aceite esencial llevando experimentalmente 5 diferentes tratamientos, con el objetivo de aumentar el rendimiento de aceite y su calidad.

CAPÍTULO II

2.-OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar el efecto del estrés nutrimental por vermicomposta en el crecimiento de la planta, así como el contenido de clorofila en las hojas y el contenido de aceites esenciales de las plantas *Hyptis suaveolens* L.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto del estrés nutrimental sobre parámetros de crecimiento (altura de planta, número de hojas, peso fresco y peso seco) en plantas de *Hyptis suaveolens* L.
- Determinar el contenido de clorofila en las hojas de *Hyptis suaveolens*L. para los diferentes tratamientos.
- Determinar el rendimiento de aceite esencial de *Hyptis suaveolens*L cultivada bajo estrés nutrimental.

CAPÍTULO III

3.-PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOSLOS

Hace falta conocer alternativas de plantas que tengan aceites esenciales con uso medicinal por lo que se pretende estudiar a las plantas *Hyptis suaveolens* L. puesto que se ha encontrado que tiene aceites esenciales de buena calidad dada por la cantidad relativa de sus componentes químicos, la cual varía según el género.

Se desconoce cuál es el efecto del estrés nutrimental por vermicomposta en plantas de *Hyptis suaveolens* L por lo que se pretende estudiar si esto afecta a las variables morfométricas de la planta.

Hace falta información como responden la plantas *Hyptis suaveolens* L. con respecto al estrés nutrimental para la producción de aceites esenciales.

CAPÍTULO IV

4.- PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Los procedimientos experimentales se llevaron a cabo en el invernadero y en los laboratorios de investigación y biotecnología vegetal del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

4.1 Material

- Vermicomposta

Es el producto resultante de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante lombrices de tierra, se utiliza fundamentalmente como mejorador o enmienda orgánica de suelos, inoculante microbiano, germinador, sustrato de crecimiento, entre otros.

En el proyecto se utilizó vermicomposta proporcionada por el invernadero del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez la cual contiene 11.8 g de nitrógeno por kg. (Gutiérrez, F *et al* 2013).

- Bolsas

Se utilizaron bolsas de polietileno de 20x20 cm las cuales fueron proporcionadas por el invernadero del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez las cuales tienen una capacidad de 1 kg de suelo y ocupa un área superficial de 0.01075 m².

- Urea

La urea se utiliza como fertilizante y presenta la ventaja de proporcionar un alto contenido de nitrógeno, esencial en el metabolismo de la planta ya que se relaciona directamente con la cantidad de tallos y hojas, quienes absorben la luz para la fotosíntesis. La urea se adapta a diferentes tipos de cultivos. Es necesario

fertilizar, ya que con la cosecha se pierde una gran cantidad de nitrógeno. La urea contiene 466 g de Nitrógeno. La urea utilizada fue proporcionada por el laboratorio de investigación del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

➤ Suelo

Se utilizó suelo fértil proporcionado por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez con ciertas características como se puede observar en la figura 1

Figura 1. Fotografía del Suelo fértil utilizado en el instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.



4.2 Material vegetal

Se utilizó semillas seleccionadas del invernadero del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

4.3 Establecimiento del cultivo

Para el experimento se tomaron 4 tratamientos y un control; se hizo la consideración de que las plantas alcanzan su tamaño máximo entre los dos y tres meses, por lo que se decidió ver que ocurría en ambas etapas de crecimiento. El

experimento se hizo por triplicado tomando 15 plantas a sacrificar a los dos meses y 15 plantas a los tres meses, por lo que se tuvieron 30 plantas de *Hyptis suaveolens* L. en la parte experimental.

Para sembrar se tomó la bolsa de polietileno de 20 cm x 20 cm, se le puso 500 g de suelo, se agregó vermicomposta en una concentración de 75, 150 y 300 kg/ha y urea para tener así los 4 tratamientos y el control (tabla 1). Para los cálculos de la concentración de vermicomposta y urea a utilizar se hizo en base a su contenido de nitrógeno.

Tabla 1. Tratamientos a diferente concentración de nitrógeno

Tratamiento	Contenido de nitrógeno
1	75 kg/ha (vermicomposta)
2	150 kg/ha (vermicomposta)
3	300 kg/ha (vermicomposta)
Control	-----
Urea	150 kg/ha (urea)

Echo los cálculos se procedió a pesar 500 g de suelo y se colocaron en las bolsas de polietileno, se agregó la vermicomposta y urea según la concentración correspondiente mostrada en la tabla 1, se colocaron 4 semillas a cada bolsa, se etiquetaron y se llevaron a un lugar del invernadero donde pudiera pegarle el sol para su crecimiento como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Fotografía de las plantas de *Hyptis suaveolens* L.



4.4 Estandarización de los métodos analíticos

Para la estandarización de los métodos analíticos se consideraron las variables morfométricas y clorofila de las plantas como a continuación se menciona.

4.4.1. Determinación de variables morfométricas

Para la determinación de variables morfométricas se consideró lo que fue tamaño de planta, número de hojas y peso de la planta y peso seco. Dichas variables se midieron 15 días después de la siembra, y se procedió a medirlas cada dos semanas durante 12 semanas para tener datos de crecimiento.

Para la determinación de peso seco se procedió hacerlo en dos lotes uno a las ocho semana y el otro a las doce semanas, se arranco toda la planta con su raíz, se le quito toda la tierra se peso, y se metió a la estufa a 70 °C por 24 horas para tener el peso seco de la planta (*Hyptis suaveolens* L)

4.4.2. Determinación de clorofila

Para su determinación se utilizo el aparato portátil medidor de clorofila marca spad-502 plus proporcionado por el invernadero del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Fotografía del aparato portátil medidor de clorofila.



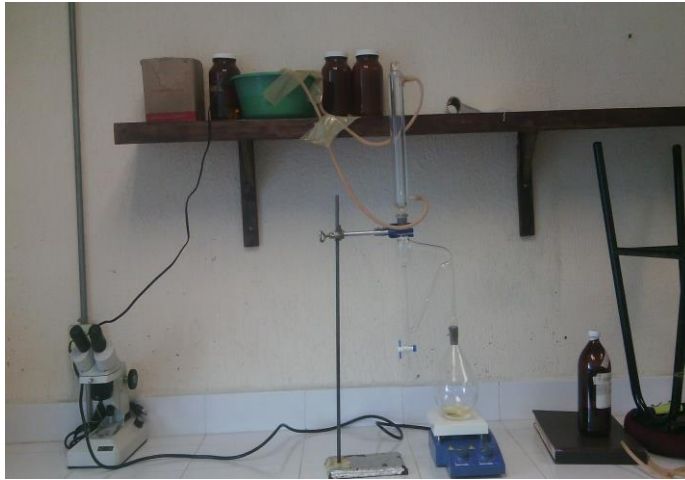
4.4.3 Extracción de aceites esenciales

Para la determinación de aceites esenciales se hizo por arrastre de vapor que es una técnica que es utilizada cuando los compuestos cumplen con las condiciones de ser volátiles, inmiscibles en agua, tener presión de vapor baja y punto de ebullición alto como el caso de extracción de aceites esenciales de los tejidos vegetales. Los aceites esenciales son mezclas complejas de hidrocarburos, terpenos, alcoholes, compuestos carbonílicos, aldehídos aromáticos y fenoles y se encuentran en hojas, cáscaras o semillas de algunas plantas. En el vegetal, los aceites esenciales están almacenados en glándulas, conductos, sacos, o simplemente reservorios dentro del vegetal, por lo que es conveniente desmenuzar el material para exponer esos reservorios a la acción del vapor de agua. La obtención de los aceites esenciales es realizada comúnmente por la tecnología llamada de destilación por arrastre con vapor, en sus diferentes modalidades. La pureza y el rendimiento del aceite esencial dependerán de la técnica que se utilice para el aislamiento.

4.4.3.1 Descripción de equipo utilizado.

El equipo utilizado es el Clevenger (Günther, 1948) que está compuesto de un matraz redondo, donde se deposita la materia prima molida y una cantidad conocida de agua pura. Se le calienta constantemente, el aceite esencial con el agua presente se evaporan continuamente. Un condensador va acoplado al matraz y una conexión en forma de D, permite acumular y separar el aceite esencial de la mezcla condensada. El agua floral condensada regresa al matraz por el rebose de la conexión. En la figura 4, se aprecian el equipo clevenger. Las ventajas de este equipo son su simplicidad y flexibilidad para trabajar con aceites de diferente densidad y naturaleza. Las desventajas radican en la incapacidad de usar los resultados obtenidos para un escalado, porque el material vegetal no forma un lecho fijo, sino está en contacto permanente con el agua.

Figura 4. Fotografía de equipo Clevenger del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez



4.5 Metodología

La materia prima empleada en el proceso de extracción estuvo constituida por las plantas de *Hyptis suaveolens* L. fue cortada desde la raíz, al momento de la recolección las plantas tenían una altura en promedio de 50 cm (2 meses de crecimiento) y 60 cm (3 meses de crecimiento). Luego fueron trasladadas al laboratorio de investigación del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez donde se pesaron y secaron en estufa con una temperatura de 70 °C por 24 horas.

Para la extracción de aceite esencial con arrastre de vapor necesitamos tener muestras seca y pulverizada con tamaño entre 2 -4 mm², dada la imposibilidad de obtener un tamaño uniforme y debido a la fragilidad de las hojas secas, se tamizaron para obtener un tamaño deseado de partícula (Chacín *et al.*, 2004).

Se pesaron 15 g de (*Hyptis suaveolens* L.) seco, se colocó en el matraz de 500 ml y se le agrego 250 ml de agua; Se ajustó la temperatura del medio de enfriamiento a 0°C y se operó por 50 min, se obtuvo el rendimiento de aceite obtenida según las ecuaciones de la figura 5. Para evitar la oxidación del aceite esencial extraído se refrigeró.

Figura 5. Ecuaciones para la obtención de rendimiento de aceite esencial.

$$\%Rend = \frac{m_{ext}}{m_{alim}} * 100 \quad (1)$$

Donde:

$\%Rend$: Porcentaje de rendimiento de la extracción (%)

m_{ext} : Masa del extracto obtenido (g)

m_{alim} : Masa alimentada del material vegetal al proceso de extracción (g)

$$\overline{\%Rend} = \frac{\sum_{i=1}^n \%Rend_i}{n} \quad (2)$$

Donde:

$\%Rend$: Porcentaje promedio del rendimiento de la extracción (%)

$\%Rend_i$: Porcentaje de rendimiento de la extracción de cada corrida (%)

n : Número de corridas por muestra (adim)

4.6 Análisis estadístico

Para el análisis de resultado de variables morfométricas y contenido de clorofila de las plantas de *Hyptis suaveolens* L se realizó con el programa de estadística statgraphic plus versión 4.0 el cual nos proporciona el resumen estadístico (promedio, desviación estándar, coeficiente de variación), análisis Anova (para dar una idea de la relación existente en los tratamientos efectuados) y prueba de múltiple rango (hace la comparación de pares de tratamientos para ver si tienen características semejantes y si son pertenecientes a un mismo grupo homogéneo)

CAPÍTULO V

5.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Resultados variables morfométricas

Para las variables morfométricas se analizó cada dos semanas datos que se analizaron en el programa DDDDD donde nos interesa conocer resumen estadístico tabla Anova, y pruebas múltiples de rangos como a continuación se presenta.

5.1.1 tamaño de planta

➤ Análisis de la primera recolección de datos (1)

Tabla 2. Resumen estadístico para altura (1)

<i>Tratamiento</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
Control	6	6.23333	0.206559	3.31378%	6.0	6.5	0.5	-0.0529509	-0.860596
Urea	6	4.01667	0.147196	3.66463%	3.8	4.2	0.4	-0.418072	-0.429586
vermicompost a 150	6	4.4	0.363318	8.25723%	4.0	4.9	0.9	0.675591	-0.774793
vermicompost a 300	6	4.18333	0.194079	4.63934%	4.0	4.5	0.5	0.838998	-0.029368
vermicompost a 75	6	5.96667	0.338625	5.67527%	5.6	6.5	0.9	0.707376	-0.256051
Total	30	4.96	0.989462	19.9488%	3.8	6.5	2.7	0.896558	-1.85856

En la tabla 2 se muestra diferentes estadísticos de altura para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados aquí en la columna de Promedio y se puede decir que el control y el tratamiento de vermicomposta 75 son los que tienen mejor crecimiento.

Tabla 3. Análisis Anova para altura por Tratamiento (1)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	26.6487	4	6.66217	95.54	0.0000
Intra grupos	1.74333	25	0.0697333		
Total (Corr.)	28.392	29			

La tabla 3 de análisis Anova descompone la varianza de altura en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 95.5378, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de altura entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 4. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (1)

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
urea	6	4.01667	C
vermicomposta 300	6	4.18333	BC
vermicomposta 150	6	4.4	B
vermicomposta 75	6	5.96667	A
control	6	6.23333	A

En la tabla 4, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación en la columna puede ser A, B, C. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna como es el caso del control y vermicomposta 75.

Tabla 5 Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (1)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control – urea	*	2.21667	0.314001
control - vermicomposta 150	*	1.83333	0.314001
control - vermicomposta 300	*	2.05	0.314001
control - vermicomposta 75		0.266667	0.314001
urea - vermicomposta 150	*	-0.383333	0.314001
urea - vermicomposta 300		-0.166667	0.314001
urea - vermicomposta 75	*	-1.95	0.314001
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		0.216667	0.314001
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-1.56667	0.314001
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-1.78333	0.314001

La tabla 5 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la segunda recolección de datos (2)

Tabla 6. Resumen Estadístico para altura (2)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
control	6	19.8833	0.960035	4.82834%	18.9	21.3	2.4	0.718592	-0.624804
urea	6	16.3	0.296648	1.81993%	16.0	16.8	0.8	1.10324	0.219525
vermicomposta 150	6	18.6333	0.592171	3.17802%	18.1	19.6	1.5	0.884802	-0.0924366
vermicomposta 300	6	17.4333	0.504645	2.89471%	16.8	18.1	1.3	0.141098	-0.742681
vermicomposta 75	6	21.5	0.794984	3.6976%	20.8	23.0	2.2	1.71964	1.58613
Total	30	18.75	1.95479	10.4256%	16.0	23.0	7.0	0.776435	-0.976374

La tabla 6 muestra diferentes estadísticos de altura para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados aquí en la columna de Promedio. Por lo que se puede observar que el crecimiento es mayor en vermicomposta 75 después de un mes contrario a lo que ocurre en el tratamiento de urea que su crecimiento es muy lento.

Tabla 7. Análisis Anova para altura por Tratamiento (2)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	99.58	4	24.895	55.40	0.0000
Intra grupos	11.235	25	0.4494		
Total (Corr.)	110.815	29			

La tabla 7 de análisis ANOVA descompone la varianza de altura en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 55.3961, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos.

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de altura entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 8 Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (2)

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Urea	6	16.3	D
vermicomposta 300	6	17.4333	C
vermicomposta 150	6	18.6333	C
Control	6	19.8833	B
vermicomposta 75	6	21.5	A

En la tabla 8 se han identificado 4 grupos homogéneos A, B, C, Y D, según la alineación en la columna, no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna como el caso de vermicomposta 300 y 150 no hay diferencia significativa.

Tabla 9 Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (2)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control – urea	*	3.58333	0.797126
control - vermicomposta 150	*	1.25	0.797126
control - vermicomposta 300	*	2.45	0.797126
control - vermicomposta 75	*	-1.61667	0.797126
urea - vermicomposta 150	*	-2.33333	0.797126
urea - vermicomposta 300	*	-1.13333	0.797126
urea - vermicomposta 75	*	-5.2	0.797126
vermicomposta 150 - vermicomposta 300	*	1.2	0.797126
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-2.86667	0.797126
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-4.06667	0.797126

La tabla 9 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 10 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas y como se puede notar en el par de urea- vermicomposta 75 donde existe la mayor diferencia en altura, con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la tercera recolección de datos (3)

Tabla 10 Resumen Estadístico para altura (3)

<i>Tratamiento</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coeficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
control	6	34.6667	1.0328	2.97922%	33.0	36.0	3.0	-0.665669	0.292969
urea	6	27.5	1.64317	5.97516%	25.0	30.0	5.0	0.0	0.63786
vermicomposta 150	6	29.0	1.89737	6.54264%	26.0	31.0	5.0	-0.527046	-0.0462963
vermicomposta 300	6	22.8333	3.18852	13.9643%	18.0	26.0	8.0	-0.773266	-0.569041
vermicomposta 75	6	37.1667	2.13698	5.74971%	35.0	41.0	6.0	1.33895	0.939048
Total	30	30.2333	5.5689	18.4197%	18.0	41.0	23.0	-0.409913	-0.570063

En la tabla 10 se muestra diferentes estadísticos de altura para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio se muestra un mayor crecimiento en vermicomposta 75 y un crecimiento lento en tratamiento con urea, por lo que la desviación estándar entre la más pequeña y la más grande es mayor que la mostrada en la tabla 6.

Tabla 11. Análisis Anova para altura por Tratamiento (3)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	788.867	4	197.217	44.62	0.0000
Intra grupos	110.5	25	4.42		
Total (Corr.)	899.367	29			

La tabla 11 de análisis Anova descompone la varianza de altura en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 44.6192, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de altura entre un nivel de Tratamiento y otro, como en la relación de urea-vermicomposta 75 es donde hay una mayor diferencia de altura, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 12. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (3)

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
vermicomposta 300	6	22.8333	D
urea	6	27.5	C
vermicomposta 150	6	29.0	C
control	6	34.6667	B
vermicomposta 75	6	37.1667	A

En la tabla 12 se han identificado 4 grupos homogéneos A, B, C, y D. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna como el caso de urea y vermicomposta 150.

Tabla 13. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (3)

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
control - urea	*	7.16667	2.49989
control - vermicomposta 150	*	5.66667	2.49989
control - vermicomposta 300	*	11.8333	2.49989
control - vermicomposta 75	*	-2.5	2.49989
urea - vermicomposta 150		-1.5	2.49989
urea - vermicomposta 300	*	4.66667	2.49989
urea - vermicomposta 75	*	-9.66667	2.49989
vermicomposta 150 - vermicomposta 300	*	6.16667	2.49989
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-8.16667	2.49989
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-14.3333	2.49989

La tabla 13 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 9 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la cuarta recolección de datos (4)

Tabla 14. Resumen Estadístico para altura (4)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
control	6	47.8333	1.16905	3.08999%	36.0	39.0	3.0	-0.667628	-0.223081
Urea	6	40.6667	1.75119	5.7104%	28.0	33.0	5.0	-0.248278	-0.00708885
vermicomposta 150	6	42.5	1.3784	4.24125%	31.0	34.0	3.0	0.0	-1.14958
vermicomposta 300	6	46.5	3.27109	12.3437%	22.0	30.0	8.0	-0.617132	-0.818849
vermicomposta 75	6	51.5	1.87083	4.50802%	40.0	45.0	5.0	1.64938	1.45714
Total	30	45.8	5.70783	16.8871%	22.0	45.0	23.0	-0.137223	-0.623298

En la tabla 14 se muestra diferentes estadísticos de altura para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio en esta lectura el mayor crecimiento continuaba siendo en vermicomposta 75, con 4 cm por arriba del control y 11cm respecto al tratamiento con urea logrando a los dos meses un crecimiento mayor a los 50 cm.

Tabla 15. Análisis Anova para altura por Tratamiento (4)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	842.133	4	210.533	51.27	0.0000
Intra grupos	102.667	25	4.10667		
Total (Corr.)	944.8	29			

La tabla 15 de análisis Anova descompone la varianza de altura en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 51.2662, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de altura entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 16. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (4)

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
vermicomposta 300	6	26.5	D
urea	6	30.6667	C
vermicomposta 150	6	32.5	C
control	6	37.8333	B
vermicomposta 75	6	41.5	A

En la tabla 16 se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las columna que puede ser A.B.C.D. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna como el caso de urea-vermicomposta 150.

Tabla 17. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (4)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control - urea	*	7.16667	2.40966
control - vermicomposta 150	*	5.33333	2.40966
control - vermicomposta 300	*	11.3333	2.40966
control - vermicomposta 75	*	-3.66667	2.40966
urea - vermicomposta 150		-1.83333	2.40966
urea - vermicomposta 300	*	4.16667	2.40966
urea - vermicomposta 75	*	-10.8333	2.40966
vermicomposta 150 - vermicomposta 300	*	6.0	2.40966
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-9.0	2.40966
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-15.0	2.40966

Esta tabla 17 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias.

El asterisco que se encuentra al lado de los 9 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza siendo la relación urea-vermicomposta 150 las q no tienen diferencia.

➤ Análisis de la quinta recolección de datos (5)

A partir de esta lectura solo se le hicieron a 15 plantas para estudiarlas y ver su crecimiento hasta los 3 meses

Tabla 18 Resumen Estadístico para altura (5)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
control	3	50.0	1.0	2.5%	39.0	41.0	41.0	2.0	0.0	
urea	3	43.3333	2.08167	6.245%	31.0	35.0	35.0	4.0	-0.914531	
vermicomposta 150	3	44.0	1.0	2.94118%	33.0	35.0	35.0	2.0	0.0	
vermicomposta 300	3	46.3333	3.21455	12.2072%	24.0	30.0	30.0	6.0	1.09276	
vermicomposta 75	3	53.0	1.0	2.32558%	42.0	44.0	44.0	2.0	0.0	
Total	15	47.3333	6.19524	17.5337%	24.0	44.0	44.0	20.0	-0.59128	-0.511438

En la tabla 18 muestra diferentes estadísticos de altura para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio donde podemos ver que el crecimiento fue mas lento y que la diferencia entre tratamiento vermicomposta 75 y urea fue de casi 10 cm.

Tabla 19. Análisis Anova para altura por Tratamiento (5)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	502.0	4	125.5	35.52	0.0000
Intra grupos	35.3333	10	3.53333		
Total (Corr.)	537.333	14			

La tabla 19 de análisis Anova descompone la varianza de altura en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos.

La razón-F, que en este caso es igual a 35.5189, es el cociente entre el estimado entre grupos y un estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de altura entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (5)

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
vermicomposta 300	3	26.3333	C
Urea	3	33.3333	B
vermicomposta 150	3	34.0	B
Control	3	40.0	A
vermicomposta 75	3	43.0	A

En la tabla 20, se han identificado 3 grupos homogéneos A, B, Y C según la alineación que presente en la columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna.

Tabla 21. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (5)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control – urea	*	6.66667	3.41972
control - vermicomposta 150	*	6.0	3.41972
control - vermicomposta 300	*	13.6667	3.41972
control - vermicomposta 75		-3.0	3.41972
urea - vermicomposta 150		-0.666667	3.41972
urea - vermicomposta 300	*	7.0	3.41972
urea - vermicomposta 75	*	-9.66667	3.41972
vermicomposta 150 - vermicomposta 300	*	7.66667	3.41972
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-9.0	3.41972
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-16.6667	3.41972

La tabla 21 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 8 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas y la relación control-vermicomposta 75, urea- vermicomposta 150 no presentan diferencia manteniendo un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la sexta recolección de datos (6)

Tabla 22. Resumen Estadístico para altura (6)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Control	3	60.0	1.0	2.43902%	40.0	42.0	2.0	0.0	
Urea	3	46.3333	2.08167	6.0631%	32.0	36.0	4.0	-0.914531	
vermicomposta 150	3	47.0	1.0	2.85714%	34.0	36.0	2.0	0.0	
vermicomposta 300	3	48.3333	3.21455	11.7605%	25.0	31.0	6.0	1.09276	
vermicomposta 75	3	61.0	1.0	2.27273%	43.0	45.0	2.0	0.0	
Total	15	52.53	6.19524	17.0511%	25.0	45.0	20.0	-0.59128	-0.511438

La tabla 22 muestra diferentes estadísticos de altura para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio también podemos apreciar que a los tres meses el control y vermicomposta 75 tienen el mejor crecimiento.

Tabla 23. Análisis Anova para altura por Tratamiento (6)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	502.0	4	125.5	35.52	0.0000
Intra grupos	35.3333	10	3.53333		
Total (Corr.)	537.333	14			

En la tabla 23 de análisis Anova descompone la varianza de altura en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 35.5189, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de altura entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (6)

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
vermicomposta 300	3	27.3333	C
Urea	3	34.3333	B
vermicomposta 150	3	35.0	B
Control	3	41.0	A
vermicomposta 75	3	44.0	A

En la tabla 24 se han identificado 3 grupos homogéneos A, B, C según la alineación de la columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan el mismo grupo.

Tabla 25. Pruebas de Múltiple Rangos para altura por Tratamiento (6)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control – urea	*	6.66667	3.41972
control - vermicomposta 150	*	6.0	3.41972
control - vermicomposta 300	*	13.6667	3.41972
control - vermicomposta 75		-3.0	3.41972
urea - vermicomposta 150		-0.666667	3.41972
urea - vermicomposta 300	*	7.0	3.41972
urea - vermicomposta 75	*	-9.66667	3.41972
vermicomposta 150 - vermicomposta 300	*	7.66667	3.41972
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-9.0	3.41972
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-16.6667	3.41972

La tabla 25 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 8 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

5.1.2 numero de hojas

➤ Análisis de la primera recolección de datos (1)

Tabla 26. Resumen Estadístico para hojas (1)

<i>Tratamiento</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
Control	6	5.5	1.04881	19.0693%	4.0	7.0	3.0	0.0	-0.123967
Urea	6	3.83333	0.752773	19.6375%	3.0	5.0	2.0	0.31257	-0.0519031
vermicomposta 150	6	4.5	1.87083	41.574%	2.0	7.0	5.0	0.0	-0.6
vermicomposta 300	6	4.66667	1.0328	22.1313%	3.0	6.0	3.0	-0.665669	0.292969
vermicomposta 75	6	5.33333	1.21106	22.7074%	4.0	7.0	3.0	0.0750657	-0.774793
Total	30	4.76667	1.30472	27.3718%	2.0	7.0	5.0	-0.0767065	-0.640307

La tabla 26 muestra diferentes estadísticos de hojas para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio donde no hay una diferencia notoria entre cada tratamiento.

Tabla 27 análisis Anova para hojas por Tratamiento (1)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	10.8667	4	2.71667	1.76	0.1677
Intra grupos	38.5	25	1.54		
Total (Corr.)	49.3667	29			

La tabla 27 de análisis Anova descompone la varianza de hojas en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.76407, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de hojas entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 28. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (1)

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Urea	6	3.83333	C
vermicomposta 150	6	4.5	BC
vermicomposta 300	6	4.66667	BC
vermicomposta 75	6	5.33333	A
Control	6	5.5	A

En la tabla 28 se han encontrado 3 grupos homogéneos A,B,C según la alineación de en la columna como el caso de vermicomposta 75 y vermicomposta 300 que se encuentran en el mismo grupo así como la vermicomposta 75 y el control en estos grupos no existen diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 29. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (1)

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
control – urea	*	1.66667	1.47561
control - vermicomposta 150		1.0	1.47561
control - vermicomposta 300		0.833333	1.47561
control - vermicomposta 75		0.166667	1.47561
urea - vermicomposta 150		-0.666667	1.47561
urea - vermicomposta 300		-0.833333	1.47561
urea - vermicomposta 75	*	-1.5	1.47561
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		-0.166667	1.47561
vermicomposta 150 - vermicomposta 75		-0.833333	1.47561
vermicomposta 300 - vermicomposta 75		-0.666667	1.47561

En la tabla 29 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias.

El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares urea-vermicomposta 75 y urea-control indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la segunda recolección de datos (2)

Tabla 30. Resumen Estadístico para hojas (2)

<i>Tratamiento</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
Control	6	13.3333	3.01109	22.5832%	8.0	16.0	8.0	-1.26982	0.765571
Urea	6	12.0	4.77493	39.7911%	7.0	20.0	13.0	0.89282	0.248153
vermicomposta 150	6	14.0	4.42719	31.6228%	10.0	22.0	12.0	1.45207	0.943878
vermicomposta 300	6	10.5	2.42899	23.1333%	8.0	14.0	6.0	0.753608	-0.728239
vermicomposta 75	6	17.1667	4.35507	25.3694%	13.0	25.0	12.0	1.33493	0.951767
Total	30	13.4	4.27986	31.9393%	7.0	25.0	18.0	1.78582	0.782657

La tabla 30 muestra diferentes estadísticos de hojas para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio, donde el mayor número de hojas se centro en el tratamiento de vermicomposta 75.

Tabla 31. Análisis Anova para hojas por Tratamiento (2)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	149.533	4	37.3833	2.45	0.0725
Intra grupos	381.667	25	15.2667		
Total (Corr.)	531.2	29			

La tabla 31 de análisis Anova descompone la varianza de hojas en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2.44869, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de hojas entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 32. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (2)

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
vermicomposta 300	6	10.5	C
urea	6	12.0	C
control	6	13.3333	BC
vermicomposta 150	6	14.0	B
vermicomposta 75	6	17.1667	A

La tabla 32, se han identificado 3 grupos homogéneos A, B, C según la alineación de las en la columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de A, B O C como el caso de urea y vermicomposta 300.

Tabla 33. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (2)

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
control – urea		1.33333	4.64603
control - vermicomposta 150		-0.666667	4.64603
control - vermicomposta 300		2.83333	4.64603
control - vermicomposta 75		-3.83333	4.64603
urea - vermicomposta 150		-2.0	4.64603
urea - vermicomposta 300		1.5	4.64603
urea - vermicomposta 75	*	-5.16667	4.64603
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		3.5	4.64603
vermicomposta 150 - vermicomposta 75		-3.16667	4.64603
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-6.66667	4.64603

La tabla 33 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares urea - vermicomposta 75 y vermicomposta 300 - vermicomposta 75 indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la tercera recolección de datos (3)

Tabla 34 Resumen Estadístico para hojas (3)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Control	6	67	5.64506	8.38375%	58.0	74.0	16.0	-0.773069	0.262272
Urea	6	52	7.64199	14.6961%	42.0	65.0	23.0	0.79858	0.850593
vermicomposta 150	6	49	11.9736	24.0273%	35.0	69.0	34.0	0.691614	0.112488
vermicomposta 300	6	53	15.2796	28.6493%	32.0	70.0	38.0	-0.195406	-0.655422
vermicomposta 75	6	62	5.24404	8.39047%	57.0	70.0	13.0	0.374451	-0.89038
Total	30	57	11.4981	20.1722%	32.0	74.0	42.0	-1.0066	-0.772948

La tabla 34 muestra diferentes estadísticos de hojas para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio en esta lectura aumento el numero de hojas parra el control superando a el tratamiento vermicomposta 75.

Tabla 35. Análisis Anova para hojas por Tratamiento (3)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1361.0	4	340.25	3.44	0.0226
Intra grupos	2473.0	25	98.92		
Total (Corr.)	3834.0	29			

La tabla 35 de análisis Anova descompone la varianza de hojas en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3.43965, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de hojas entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 36. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (3)

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
vermicomposta 150	6	49.8333	C
Urea	6	52.0	BC
vermicomposta 300	6	53.3333	BC
vermicomposta 75	6	62.5	AB
Control	6	67.3333	A

En la tabla 36, se han identificado 3 grupos A, B, C homogéneos según la alineación en la columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna como el caso de urea y vermicomposta 300, entre cada tratamiento poseen ciertas característica puesto que tienen cierta pertenencia a cada grupo homogéneo como en caso de pertenecer a una combinación de ambos por ejemplo AB.

Tabla 37. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (3)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control – urea	*	15.3333	11.8264
control - vermicomposta 150	*	17.5	11.8264
control - vermicomposta 300	*	14.0	11.8264
control - vermicomposta 75		4.83333	11.8264
urea - vermicomposta 150		2.16667	11.8264
urea - vermicomposta 300		-1.33333	11.8264
urea - vermicomposta 75		-10.5	11.8264
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		-3.5	11.8264
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-12.6667	11.8264
vermicomposta 300 - vermicomposta 75		-9.16667	11.8264

La tabla 37 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la cuarta recolección de datos (4)

Tabla 38. Resumen Estadístico para hojas (4)

<i>Tratamiento</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficient e de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
control	6	66	5.11534	7.65387%	59.0	72.0	13.0	-0.662427	-0.519964
urea	6	57	5.63619	9.85923%	50.0	66.0	16.0	0.562248	0.0190099
vermicomposta 150	6	61	6.85322	11.0834%	51.0	69.0	18.0	-0.719124	-0.20147
vermicomposta 300	6	61	8.77876	14.3132%	51.0	71.0	20.0	-0.287143	-0.933728
vermicomposta 75	6	66	4.27395	6.44314%	59.0	71.0	12.0	-0.943587	0.599193
Total	30	62	6.90402	11.0112%	50.0	72.0	22.0	-1.04386	-1.07392

La tabla 38 muestra diferentes estadísticos de hojas para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio en esta lectura el numero de hojas entre control y urea son los mismos.

Tabla 39. Análisis Anova para hojas por Tratamiento (4)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	381.133	4	95.2833	2.38	0.0789
Intra grupos	1001.17	25	40.0467		
Total (Corr.)	1382.3	29			

La tabla 39 de análisis Anova descompone la varianza de hojas en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2.37931, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de hojas entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 40. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (4)

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
urea	6	57.1667	B
vermicomposta 300	6	61.3333	AB
vermicomposta 150	6	61.8333	AB
vermicomposta 75	6	66.3333	A
control	6	66.8333	A

En la tabla 40 se han identificado 2 grupos homogéneos A Y B según la alineación de la columna en vermicomposta 150 y vermicomposta 300 no existen diferencias estadísticamente significativas ya que comparten una misma columna AB.

Tabla 41. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (4)

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
control – urea	*	9.66667	7.52477
control - vermicomposta 150		5.0	7.52477
control - vermicomposta 300		5.5	7.52477
control - vermicomposta 75		0.5	7.52477
urea - vermicomposta 150		-4.66667	7.52477
urea - vermicomposta 300		-4.16667	7.52477
urea - vermicomposta 75	*	-9.16667	7.52477
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		0.5	7.52477
vermicomposta 150 - vermicomposta 75		-4.5	7.52477
vermicomposta 300 - vermicomposta 75		-5.0	7.52477

La tabla 41 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de control – urea y urea - vermicomposta 75 indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la quinta recolección de datos (5)

A partir de esta lectura solo se le hicieron a 15 plantas para estudiarlas y ver su crecimiento hasta los 3 meses

Tabla 42 Resumen Estadístico para hojas

<i>Tratamiento</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
control	3	56	7.23418	12.7662%	52.0	65.0	13.0	1.19847	
Urea	3	60	6.1101	10.1272%	55.0	67.0	12.0	0.6613	
vermicomposta 150	3	53	7.93725	14.976%	47.0	62.0	15.0	1.03086	
vermicomposta 300	3	58	9.29157	15.8379%	48.0	65.0	17.0	-1.16122	
vermicomposta 75	3	55	7.02377	12.6936%	48.0	62.0	14.0	-0.299299	
Total	15	56	6.94056	12.2193%	47.0	67.0	20.0	-0.0375112	-1.22262

La tabla 42 muestra diferentes estadísticos de hojas para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio en donde podemos ver que en esta lectura el mayor numero de hojas se centra en el tratamiento con urea.

Tabla 43. Análisis Anova para hojas por Tratamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	97.7333	4	24.4333	0.42	0.7884
Intra grupos	576.667	10	57.6667		
Total (Corr.)	674.4	14			

La tabla 43 de análisis Anova descompone la varianza de hojas en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0.423699, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de hojas entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 44 Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (5)

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
vermicomposta 150	3	53.0	X
vermicomposta 75	3	55.3333	X
control	3	56.6667	X
vermicomposta 300	3	58.6667	X
Urea	3	60.3333	X

En la tabla 44, se ha identificado un grupo homogéneo A por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los 5 diferentes tratamientos.

Tabla 45 Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (5)

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
control – urea		-3.66667	13.8153
control - vermicomposta 150		3.66667	13.8153
control - vermicomposta 300		-2.0	13.8153
control - vermicomposta 75		1.33333	13.8153
urea - vermicomposta 150		7.33333	13.8153
urea - vermicomposta 300		1.66667	13.8153
urea - vermicomposta 75		5.0	13.8153
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		-5.66667	13.8153
vermicomposta 150 - vermicomposta 75		-2.33333	13.8153
vermicomposta 300 - vermicomposta 75		3.33333	13.8153

La tabla 45 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, no hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias.

➤ Análisis de la sexta recolección de datos (6)

Tabla 46 Resumen Estadístico para hojas (6)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
control	3	46	7.81025	16.9788%	41.0	55.0	14.0	1.2022	
urea	3	51	3.05505	5.913%	49.0	55.0	6.0	0.6613	
vermicomposta 150	3	45	9.29157	20.4961%	39.0	56.0	17.0	1.16122	
vermicomposta 300	3	49	5.19615	10.6044%	43.0	52.0	9.0	-1.22474	
vermicomposta 75	3	46	5.1316	11.0754%	42.0	52.0	10.0	0.770952	
Total	15	47	5.99603	12.5791%	39.0	56.0	17.0	-0.0466139	-1.36875

La tabla 46 muestra diferentes estadísticos de hojas para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio en esta lectura hubo cierta pérdida de hojas que pudo deberse a factores como máximo crecimiento de la planta.

Tabla 47. Análisis Anova para hojas por Tratamiento (6)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	83.3333	4	20.8333	0.50	0.7394
Intra grupos	420.0	10	42.0		
Total (Corr.)	503.333	14			

La tabla 47 de análisis Anova descompone la varianza de hojas en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos.

La razón-F, que en este caso es igual a 0.496032, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de hojas entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 48. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (6)

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
vermicomposta 150	3	45.3333	A
Control	3	46.0	A
vermicomposta 75	3	46.3333	A
vermicomposta 300	3	49.0	A
Urea	3	51.6667	A

En la tabla 48, se ha identificado un grupo homogéneo A, por lo que no existe diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna.

Tabla 49. Pruebas de Múltiple Rangos para hojas por Tratamiento (6)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control - urea		-5.66667	11.7902
control - vermicomposta 150		0.666667	11.7902
control - vermicomposta 300		-3.0	11.7902
control - vermicomposta 75		-0.333333	11.7902
urea - vermicomposta 150		6.33333	11.7902
urea - vermicomposta 300		2.66667	11.7902
urea - vermicomposta 75		5.33333	11.7902
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		-3.66667	11.7902
vermicomposta 150 - vermicomposta 75		-1.0	11.7902
vermicomposta 300 - vermicomposta 75		2.66667	11.7902

La tabla 49 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, no hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias como también se pudo notar en la tabla 48 que todos los tratamientos pertenecen al mismo grupo homogéneo A, estos resultados cuenta con un nivel del 95.0% de confianza.

5.1.3 peso y peso seco

➤ Análisis de peso de la planta

Tabla 50. Resumen Estadístico para las plantas de *Hyptis suaveolens* L

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
control	6	24.15	0.706399	5.81399%	11.3	13.1	1.8	0.265537	-0.845037
urea	6	21.6	0.819756	8.53913%	8.5	10.8	2.3	0.251599	-0.227865
vermicomposta 150	6	20.5833	0.788458	7.45%	9.5	11.6	2.1	-0.180894	-0.57961
vermicomposta 300	6	20.6167	1.39344	13.125%	9.3	12.9	3.6	0.956193	-0.0254854
vermicomposta 75	6	24.95	0.413521	3.19322%	12.4	13.5	1.1	0.0	-0.575049
Total	30	22.37	1.47377	13.1822%	8.5	13.5	5.0	-0.109956	-1.41998

En la tabla 50 se muestra diferentes estadísticos para los 5 tratamientos donde se considero el peso de toda la planta antes de secarla, donde se puede observar que el peso promedio para cada tratamiento fue mayor en vermicomposta 75 y en el control con valores muy similares.

Tabla 51. Análisis Anova para planta por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	43.4613	4	10.8653	13.91	0.0000
Intra grupos	19.5267	25	0.781067		
Total (Corr.)	62.988	29			

La tabla 51 de análisis Anova descompone la varianza de la planta en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 13.9109, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de planta entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se demuestra en las Pruebas de Múltiples Rangos.

Tabla 52. Pruebas de Múltiple Rangos para las plantas por Tratamiento

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Urea	6	9.6	B
vermicomposta 150	6	10.5833	B
vermicomposta 300	6	10.6167	B
Control	6	12.15	A
vermicomposta 75	6	12.95	A

En la tabla 52, se han identificado 2 grupos homogéneos A, B donde no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan un mismo grupo como en el caso de pertenecer tanto A como a B.

Tabla 53. Pruebas de Múltiple Rangos para las plantas por Tratamiento

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
control – urea	*	2.55	1.05088
control - vermicomposta 150	*	1.56667	1.05088
control - vermicomposta 300	*	1.53333	1.05088
control - vermicomposta 75		-0.8	1.05088
urea - vermicomposta 150		-0.983333	1.05088
urea - vermicomposta 300		-1.01667	1.05088
urea - vermicomposta 75	*	-3.35	1.05088
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		-0.0333333	1.05088
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-2.36667	1.05088
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-2.33333	1.05088

La tabla 53 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de peso seco de la planta

Tabla 54 Resumen Estadístico para las plantas de *Hyptis suaveolens* L seca

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
control	6	13.5	0.233809	6.74449%	3.1	3.8	0.7	-0.245145	0.479625
urea	6	12.6	0.473286	18.9315%	1.7	3.1	1.4	-0.764035	0.694754
vermicomposta 150	6	12.8	0.598052	21.2326%	2.1	3.7	1.6	0.330367	-0.474352
vermicomposta 300	6	13.01	0.699762	23.1965%	2.2	3.9	1.7	0.0827861	-0.883299
vermicomposta 75	6	13.8	0.160208	4.12553%	3.7	4.1	0.4	-0.0405317	-0.655254
Total	30	13.14	0.666687	21.2546%	1.7	4.1	2.4	-0.884433	-1.08066

La tabla 54 muestra diferentes estadísticos de las plantas secas de *Hyptis suaveolens* L para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar los pesos secos de toda la planta de *Hyptis suaveolens* L seca en los cinco tratamientos enlistados en la columna de Promedio, haciendo notorio que el tratamiento vermicomposta 75 tiene un mayor peso con datos muy parecidos al control.

Tabla 55. Análisis Anova para las plantas de *Hyptis suaveolens* L seca

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7.13133	4	1.78283	7.74	0.0003
Intra grupos	5.75833	25	0.230333		
Total (Corr.)	12.8897	29			

La tabla 55 de análisis Anova descompone la varianza de plantas de *Hyptis suaveolens* L seca en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 7.74023, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre los cinco diferentes Tratamiento de las plantas de *Hyptis suaveolens* L seca, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 56. Pruebas de Múltiple Rangos para PLANTA SECA por Tratamiento

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Urea	6	2.5	C
vermicomposta 150	6	2.81667	C
vermicomposta 300	6	3.01667	BC
Control	6	3.46667	B
vermicomposta 75	6	3.88333	A

En la tabla 56, se han identificado 3 grupos homogéneos A, B y C según la alineación en la columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan un mismo grupo como en el caso de los tratamientos de urea y vermicomposta 150.

Tabla 57. Pruebas de Múltiple Rangos para PLANTA SECA por Tratamiento

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
control - urea	*	0.966667	0.570675
control - vermicomposta 150	*	0.65	0.570675
control - vermicomposta 300		0.45	0.570675
control - vermicomposta 75		-0.416667	0.570675
urea - vermicomposta 150		-0.316667	0.570675
urea - vermicomposta 300		-0.516667	0.570675
urea - vermicomposta 75	*	-1.38333	0.570675
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		-0.2	0.570675
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-1.06667	0.570675
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-0.866667	0.570675

La tabla 57 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 5 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

5.2 resultados contenido de clorofila

➤ Análisis de la primera recolección de datos (1)

Tabla 58. Resumen Estadístico para la clorofila (1)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Control	6	38.5217	57.0656	148.139%	14.3	155.0	140.7	2.4489	2.99887
Urea	6	14.0917	0.562829	3.99406%	13.09	14.82	1.73	-1.02496	1.37438
vermicomposta 150	6	13.4583	0.349881	2.59973%	13.05	13.8	0.75	-0.169366	-1.35975
vermicomposta 300	6	12.3383	0.377911	3.0629%	11.9	12.8	0.9	0.127063	-1.19624
vermicomposta 75	6	15.4167	0.360093	2.33574%	14.9	15.9	1.0	-0.0863817	-0.320676
Total	30	18.7653	25.7595	137.272%	11.9	155.0	143.1	12.2033	33.3748

La tabla 58 muestra diferentes estadísticos de clorofila para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis es la de comparar las medias de los diferentes niveles, donde el mayor contenido de clorofila se encuentra en el control.

Tabla 59. Análisis Anova para clorofila por Tratamiento (1)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2957.04	4	739.26	1.13	0.3629
Intra grupos	16286.0	25	651.438		
Total (Corr.)	19243.0	29			

La tabla 59 de análisis Anova descompone la varianza de clorofila en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.13481, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 60. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (1)

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
vermicomposta 300	6	12.3383	A
vermicomposta 150	6	13.4583	A
Urea	6	14.0917	A
vermicomposta 75	6	15.4167	A
Control	6	38.5217	A

En la tabla 60 se ha identificado un grupo homogéneo A, según la columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma por lo que todos poseen características semejantes.

Tabla 61. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (1)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control – urea		24.43	30.3492
control - vermicomposta 150		25.0633	30.3492
control - vermicomposta 300		26.1833	30.3492
control - vermicomposta 75		23.105	30.3492
urea - vermicomposta 150		0.633333	30.3492
urea - vermicomposta 300		1.75333	30.3492
urea - vermicomposta 75		-1.325	30.3492
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		1.12	30.3492
vermicomposta 150 - vermicomposta 75		-1.95833	30.3492
vermicomposta 300 - vermicomposta 75		-3.07833	30.3492

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, no hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la segunda recolección de datos (2)

Tabla 62. Resumen Estadístico para la clorofila (2)

<i>Tratamiento</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
Control	6	30.0033	2.58808	8.62597%	27.6	34.42	6.82	1.03526	0.341878
Urea	6	30.85	1.36931	4.43859%	29.5	33.4	3.9	1.57043	1.46479
vermicomposta 150	6	26.5333	1.79598	6.76877%	25.08	29.86	4.78	1.58539	1.27654
vermicomposta 300	6	25.9633	1.70202	6.55547%	23.6	28.18	4.58	0.00120501	-0.533767
vermicomposta 75	6	33.9367	1.33485	3.93336%	32.56	35.7	3.14	0.285654	-1.17478
Total	30	29.4573	3.42781	11.6365%	23.6	35.7	12.1	0.363301	-1.1582

La tabla 62 muestra diferentes estadísticos de clorofila para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento enlistados en la columna de Promedio.

Tabla 63. Análisis Anova para clorofila por Tratamiento (2)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	258.359	4	64.5898	19.60	0.0000
Intra grupos	82.3869	25	3.29548		
Total (Corr.)	340.746	29			

La tabla 63 análisis Anova descompone la varianza de clorofila en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 19.5995, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de clorofila entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 64. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (2)

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
vermicomposta 300	6	25.9633	C
vermicomposta 150	6	26.5333	C
Control	6	30.0033	B
Urea	6	30.85	B
vermicomposta 75	6	33.9367	A

En la tabla 64 se han identificado 3 grupos homogéneos A, B, y C según en la columna no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una mismo grupo.

Tabla 65. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (1)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control – urea		-0.846667	2.15859
control - vermicomposta 150	*	3.47	2.15859
control - vermicomposta 300	*	4.04	2.15859
control - vermicomposta 75	*	-3.93333	2.15859
urea - vermicomposta 150	*	4.31667	2.15859
urea - vermicomposta 300	*	4.88667	2.15859
urea - vermicomposta 75	*	-3.08667	2.15859
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		0.57	2.15859
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-7.40333	2.15859
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-7.97333	2.15859

La tabla 65 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 8 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la tercera recolección de datos (3)

Tabla 66 Resumen Estadístico para clorofila (3)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Control	6	38.1667	1.98763	5.20776%	35.4	41.3	5.9	0.372249	0.393024
Urea	6	37.4167	1.88087	5.02682%	35.2	39.8	4.6	-0.0333389	-0.859669
vermicomposta 150	6	36.0833	2.28159	6.32312%	32.5	38.3	5.8	-0.870092	-0.370237
vermicomposta 300	6	34.5167	2.88542	8.35951%	29.8	37.3	7.5	-1.03166	-0.0963814
vermicomposta 75	6	39.1517	1.29554	3.30902%	37.8	41.3	3.5	0.847299	0.174484
Total	30	37.067	2.57565	6.94864%	29.8	41.3	11.5	-1.95167	1.31348

La tabla 66 muestra diferentes estadísticos de clorofila para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio.

Tabla 67. Análisis Anova para clorofila por Tratamiento (3)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	78.895	4	19.7238	4.34	0.0084
Intra grupos	113.49	25	4.53962		
Total (Corr.)	192.385	29			

La tabla 67 de Análisis Anova descompone la varianza de clorofila en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4.34481, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de clorofila entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 68. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
vermicomposta 300	6	34.5167	C
vermicomposta 150	6	36.0833	BC
Urea	6	37.4167	BC
Control	6	38.1667	B
vermicomposta 75	6	39.1517	A

En la tabla 68 se han identificado 3 grupos homogéneos A, B, y C según la columna, no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan un mismo grupo.

Tabla 69. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
control – urea		0.75	2.53349
control - vermicomposta 150		2.08333	2.53349
control - vermicomposta 300	*	3.65	2.53349
control - vermicomposta 75		-0.985	2.53349
urea - vermicomposta 150		1.33333	2.53349
urea - vermicomposta 300	*	2.9	2.53349
urea - vermicomposta 75		-1.735	2.53349
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		1.56667	2.53349
vermicomposta 150 - vermicomposta 75	*	-3.06833	2.53349
vermicomposta 300 - vermicomposta 75	*	-4.635	2.53349

La tabla 69 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la cuarta recolección de datos (4)

Tabla 70 Resumen Estadístico para clorofila (4)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
control	6	39.45	1.35314	3.43002%	37.7	41.3	3.6	0.0737405	-0.610377
urea	6	37.85	1.85122	4.89093%	35.3	40.5	5.2	0.139594	-0.250144
vermicomposta 150	6	36.7833	2.14608	5.83439%	33.2	39.3	6.1	-0.809162	0.386599
vermicomposta 300	6	36.4833	2.27017	6.22248%	32.8	39.7	6.9	-0.411615	0.730723
vermicomposta 75	6	37.9167	1.46617	3.86683%	36.3	40.2	3.9	0.746201	-0.279555
Total	30	37.6967	2.02186	5.3635%	32.8	41.3	8.5	-1.07887	0.364038

La tabla 70 muestra diferentes estadísticos de clorofila para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio donde el control es donde presenta mas clorofila.

Tabla71. Análisis Anova para clorofila por Tratamiento (4)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	32.7147	4	8.17867	2.38	0.0786
Intra grupos	85.835	25	3.4334		
Total (Corr.)	118.55	29			

La tabla 71 de Análisis Anova descompone la varianza de clorofila en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos.

La razón-F, que en este caso es igual a 2.38209, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de clorofila entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 72. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (4)

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
vermicomposta 300	6	36.4833	B
vermicomposta 150	6	36.7833	B
Urea	6	37.85	AB
vermicomposta 75	6	37.9167	AB
Control	6	39.45	A

En la tabla 72, se han identificado 2 grupos homogéneos A, B según la alineación en la columna, no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan un mismo grupo.

Tabla 73. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (4)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control - urea		1.6	2.20329
control - vermicomposta 150	*	2.66667	2.20329
control - vermicomposta 300	*	2.96667	2.20329
control - vermicomposta 75		1.53333	2.20329
urea - vermicomposta 150		1.06667	2.20329
urea - vermicomposta 300		1.36667	2.20329
urea - vermicomposta 75		-0.0666667	2.20329
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		0.3	2.20329
vermicomposta 150 - vermicomposta 75		-1.13333	2.20329
vermicomposta 300 - vermicomposta 75		-1.43333	2.20329

La tabla 73 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la quinta recolección de datos (5)

Tabla 74 Resumen Estadístico para clorofila (5)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Control	3	37.9	1.11355	2.93813%	36.7	38.9	2.2	-0.553065	
Urea	3	36.1	1.86815	5.17494%	34.4	38.1	3.7	0.497805	
vermicomposta 150	3	34.8667	1.81751	5.21274%	33.4	36.9	3.5	0.895646	
vermicomposta 300	3	32.7333	2.10792	6.43968%	30.4	34.5	4.1	-0.793585	
vermicomposta 75	3	35.4333	1.41892	4.00448%	33.9	36.7	2.8	-0.576888	
Total	15	35.4067	2.25815	6.37775%	30.4	38.9	8.5	-0.679279	0.152003

La tabla 74 muestra diferentes estadísticos de clorofila para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la columna de Promedio

Tabla 75. Análisis Anova para clorofila por Tratamiento (5)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	42.4093	4	10.6023	3.66	0.0438
Intra grupos	28.98	10	2.898		
Total (Corr.)	71.3893	14			

La tabla 75 de análisis Anova descompone la varianza de clorofila en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3.6585, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de clorofila entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 76 Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (5)

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
vermicomposta 300	3	32.7333	B
vermicomposta 150	3	34.8667	AB
vermicomposta 75	3	35.4333	AB
Urea	3	36.1	A
control	3	37.9	A

En tabla 76, se han identificado 2 grupos homogéneos A, B según la alineación en la columna, no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan un mismo grupo.

Tabla 77. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (5)

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
control – urea		1.8	3.09704
control - vermicomposta 150		3.03333	3.09704
control - vermicomposta 300	*	5.16667	3.09704
control - vermicomposta 75		2.46667	3.09704
urea - vermicomposta 150		1.23333	3.09704
urea - vermicomposta 300	*	3.36667	3.09704
urea - vermicomposta 75		0.66667	3.09704
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		2.13333	3.09704
vermicomposta 150 - vermicomposta 75		-0.56667	3.09704
vermicomposta 300 - vermicomposta 75		-2.7	3.09704

En la tabla 77 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

➤ Análisis de la sexta recolección de datos (6)

Tabla 78 Resumen Estadístico para clorofila (6)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Control	3	33.2333	1.33167	4.00702%	31.7	34.1	2.4	-1.19374	
Urea	3	30.9	0.984886	3.18733%	29.8	31.7	1.9	-0.879314	
vermicomposta 150	3	28.0333	2.4379	8.69642%	26.2	30.8	4.6	1.03965	
vermicomposta 300	3	31.0667	1.90875	6.14405%	28.9	32.5	3.6	-1.04205	
vermicomposta 75	3	28.0667	1.36504	4.86356%	26.6	29.3	2.7	-0.52802	
Total	15	30.26	2.49851	8.25682%	26.2	34.1	7.9	-0.265935	-0.743418

La tabla 78 muestra diferentes estadísticos de clorofila para cada uno de los 5 niveles de Tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados aquí bajo la columna de Promedio.

Tabla 79. Análisis ANOVA para clorofila por Tratamiento (6)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	59.0093	4	14.7523	5.20	0.0158
Intra grupos	28.3867	10	2.83867		
Total (Corr.)	87.396	14			

La tabla 79 de análisis Anova descompone la varianza de clorofila en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 5.19692, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de clorofila entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 80. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (6)

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
vermicomposta 150	3	28.0333	B
vermicomposta 75	3	28.0667	B
Urea	3	30.9	AB
vermicomposta 300	3	31.0667	AB
Control	3	33.2333	A

En la tabla 80, se han identificado 2 grupos homogéneos A y B según la alineación en la columna, donde no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan un mismo grupo como en los tratamientos de vermicomposta 75 y vermicomposta 150.

Tabla 81. Pruebas de Múltiple Rangos para clorofila por Tratamiento (6)

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
control – urea		2.33333	3.06517
control - vermicomposta 150	*	5.2	3.06517
control - vermicomposta 300		2.16667	3.06517
control - vermicomposta 75	*	5.16667	3.06517
urea - vermicomposta 150		2.86667	3.06517
urea - vermicomposta 300		-0.166667	3.06517
urea - vermicomposta 75		2.83333	3.06517
vermicomposta 150 - vermicomposta 300		-3.03333	3.06517
vermicomposta 150 - vermicomposta 75		-0.0333333	3.06517
vermicomposta 300 - vermicomposta 75		3.0	3.06517

La tabla 81 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

5.3 Resultados de contenido de aceite esencial

Para los resultados de aceites esenciales se utilizó la ecuación de la figura 5 del apartado 4.4, se tomaron 12 g de materia seca y se procedió a la extracción, de los resultados obtenidos se sacó un promedio (de las tres replicas) para tener los datos de aceite esencial y su rendimiento para los dos y tres meses mostrados en la tabla 82 y 83 respectivamente.

Tabla 82. Resultado de la obtención de aceite de la planta *Hyptis suaveolens* L a los dos meses.

Tratamiento	Contenido de aceite extraída (g)	% Rendimiento
vermicomposta 75	1.9	15.83 %
vermicomposta 150	0.7	5.83 %
vermicomposta 300	0.3	2.5 %
Control	1.5	12.5 %
Urea	0.6	5.0 %

En la tabla 82 se obtiene el mayor rendimiento en el tratamiento vermicomposta 75 logrando un 15.83 % y para la tabla 83 obtiene 18.33 % lo que demuestra que cuando la planta alcanza su tamaño máximo su contenido de aceite esencial también lo hace.

Tabla 83. Resultado de la obtención de aceite de la planta *Hyptis suaveolens* L a los tres meses.

Tratamiento	Contenido de aceite extraída (g)	% Rendimiento
vermicomposta 75	2.2	18.33 %
vermicomposta 150	0.8	6.67 %
vermicomposta 300	0.5	4.16 %
Control	1.9	15,83 %
Urea	0.9	7.5 %

CAPÍTULO VI

6.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolla el experimento y de acuerdo a los resultados obtenidos es posible concluir que;

- a) Las plantas de *Hyptis suaveolens* L es una planta que necesita mucha agua y poca luz solar para tener un buen crecimiento y requiere que se le un suministro moderado de nitrógeno, proveniente de un abono orgánico (vermicomposta)
- b) Los tratamientos con menor contenidos de vermicomposta permiten obtener mejores características muy similares a los de un control esto se aprecia en el tamaño de la planta, numero de hojas y peso de la planta.
- c) A menor contenido de vermicomposta mayor contenido de aceites esenciales.

6.2 RECOMENDACIONES

Sería bueno realizar un cultivo de plantas de *Hyptis suaveolens* L en campo puesto que es una planta con grandes propiedades que no requieren mucho cuidado.

CAPÍTULO VII

7.- COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

- Mejorar la búsqueda bibliográfica.
- El mejor manejo de artículos científicos, para poder utilizarlo en este proyecto.
- El manejo de equipo Clevenger para la extracción de aceites esenciales en las plantas de *Hyptis suaveolens* L.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

1. Alves, W.L.; Passoni, A.A. 1997. Compost and vermicompost of urban solid waste in licania tomentosa (Benth) seedlings production to Arborization. *Pesq.Agrop. brasileira*, 32, 1053-1058.
2. Apuntes del curso de aromaterapia y material suministrado por Homeopatía Tintura de Sol. 2005. 18-20 pp.
3. Ayala-Zavala, J., Villegas-Ochoa, M., Cuamea-Navarro, F., González-Aguilar, G. 2005. Compuestos volátiles de origen natural. Nueva alternativa para la conservación. 315-330 pp.
4. Baratta, M.T.; Dorman, H.J.D.; Deans, S.G.; Figueiredo, A.C.; Barroso, J.G.; Ruberto, G. 1998. Antimicrobial and antioxidant properties of some comercial essential oils. *Flavour Fragr. J.* 13, 235-244.
5. Bezdolny, N.I., Kostylev, V.P. 1994. Plant for Processing Vegetal Stock. U.S. Patent 5,372,680, Dec. 13.
6. Burillo, J. (Ed.) Investigación y experimentación de plantas aromáticas y medicinales en Aragón: Cultivo, transformación y analítica. 2003. Gobierno de Aragón, Duepto. de Agricultura, Dirección General de Tecnología Agraria, Zaragoza, España.
7. Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. *International Journal Food Microbiology*, 94: 223-253.
8. Cadby, P.A., W.R. Troy, M.G.H. Vey. 2002. Consumer exposure to fragrance ingredients: Providing estimates for safety evaluation. *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 36:246-252.
9. Cerpa, M. 2007. Hidrodestilación de aceites esenciales: modelado y caracterización. Tesis doctoral, Universidad de Valladolid, Valladolid, España. 8-19 pp.