



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

**EVALUACIÓN DE *Chrysanthemum spp.* TIPO MARGARITA CULTIVAR “Shasta” y
“Fire island” DESARROLLADOS EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE HUMUS
DE LOMBRIZ EN MACETA**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO EN FLORICULTURA**

P R E S E N T A

GUADALUPE MONTSERRAT GONZÁLEZ PINEDA

MIGUEL ANGEL FLORES AYALA

ASESOR: M. en E. GRACIELA N. GRENON CASCALES

MARZO 2010

**CAMPUS UNIVERSITARIO, “EL CERRILLO PIEDRAS BLANCAS” MUNICIPIO DE
TOLUCA, MÉX.**



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Sustratos para maceta.....	4
2.1.1. Carbón vegetal.....	6
2.1.2. Suelo agrícola.....	6
2.1.3. Perlita.....	7
2.1.4. Humus.....	7
2.1.4.1. Formación de humus a través de materia orgánica.....	8
2.1.4.2. Clasificación del humus de acuerdo a su grado de descomposición.....	10
2.2. La Lombriz.....	11
2.2.1. <i>Eisenia andrei</i>	12
2.2.2. Clasificación zoológica.....	13
2.2.3. Principales características.....	14
2.2.4. Anatomía interna de la lombriz.....	15
2.3. Definición de lombrihumus.....	15
2.3.1. Uso del lombrihumus.....	16
2.3.2. Características del lombrihumus.....	17
2.3.2.1. Características químicas.....	18
2.3.2.2. Características físicas.....	18
2.3.2.3. Características biológicas.....	19
2.3.3. Contenido de nutrientes.....	20

2.4. Historia del crisantemo.....	21
2.4.1. Clasificación de crisantemos de acuerdo a su inflorescencia.....	24
2.4.2. Tipos de floración a nivel comercial.....	25
2.4.3. Clasificación del crisantemo de acuerdo a su respuesta fisiológica a la temperatura y longitud del día (fotoperiodo).....	25
2.4.4. Tipos de cultivo.....	26
2.4.5. Crisantemo en maceta.....	26
2.4.6. Cultivo de plantas madres.....	27
2.4.6.1. Propagación de plantas.....	28
2.4.7. Cultivo de plantas.....	30
2.4.7.1. Colocación de esquejes en maceta.....	30
2.4.7.2. Espaciamiento.....	31
2.4.7.3. Fotoperiodo.....	32
2.4.7.4. Temperatura.....	32
2.4.7.5. Intensidad luminosa.....	33
2.4.7.6. Riego.....	33
2.4.7.7. Despunte.....	34
2.4.7.7.1. Tipos de despunte.....	34
2.4.7.8. Desbotonado	35
2.4.7.9. Nutrición.....	35
2.4.7.10. Plagas.....	37
2.4.7.11. Enfermedades.....	39
2.4.7.11.1. Enfermedades por virus	42
2.4.7.11.2. Virus del mosaico del crisantemo o virus B.....	42
2.4.7.11.3. Virus de la aspermia del crisantemo.....	42
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
3.1. Ubicación de la zona de estudio.....	43

3.2. Metodología experimental.....	43
3.2.2. Cosecha de lombrihumus del bancal.....	43
3.2.3. Secado y tamizado del lombrihumus y suelo agrícola.....	45
3.2.4. Construcción de la cubierta plástica.....	45
3.2.5. Preparación de los sustratos.....	46
3.2.6. Trasplante de plántulas.....	48
3.2.7. Distribución de tratamientos.....	48
3.2.8. Manejo de cultivo.....	49
3.2.8.1. Temperaturas.....	50
3.2.9. Análisis físicos y químicos de sustrato.....	50
3.2.10. Toma de datos.....	51
3.2.11. Análisis estadísticos.....	52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
V. CONCLUSIONES.....	79
VI. RECOMENDACIONES.....	81
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	82

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Análisis químico de tres muestras de humus de lombriz.....	20
2. Espaciamientos utilizados en flores en maceta y número de plantas por maceta.....	31
3. Composición de los cuatro sustratos.....	47
4. Resultados de los análisis de las propiedades físicas de cada uno de los tratamientos al inicio del cultivo de crisantemo cultivar ("Shasta" y "Fire island").....	58
5. Resultados de los análisis de las propiedades químicas de los tratamientos al inicio del cultivo de crisantemo ("Shasta" y "Fire island")....	61
6. Variables en estudio, F calculada y significancia estadística de los análisis de varianza (ANOVA).....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Anatomía interna de la lombriz.....	15
2. Diagrama de bloques de las actividades realizadas en la presente investigación.....	44
3. Construcción de cubierta plástica.....	46
4. A la izquierda cultivar "Shasta", a la derecha cultivar "Fire island".....	48
5. Distribución de tratamientos.....	49
6. Toma de datos.....	52
7. Promedio de temperaturas semanales del cultivar "Shasta".....	53
8. Promedio de temperaturas semanales del cultivar "Fire island".....	55
9. Comparación de medias de los tratamientos. Altura de planta.....	68
10. Comparación de medias de los tratamientos. Numero de hojas.....	69
11. Comparación de medias de los tratamientos. Número de ramificaciones.....	70
12. Comparación de medias de los tratamientos. Diámetro de la flor.....	71
13. Comparación de medias de los tratamientos. Peso húmedo.....	72
14. Comparación de medias de los tratamientos. Peso seco.....	73
15. Comparación de medias de la variable. Altura de planta en los cultivos.....	74
16. Comparación de medias de la variable. Diámetro de la flor en los cultivos.....	75
17. Comparación de medias de la variable. Altura de planta para sustratos.....	76
18. Comparación de medias de la variable. Diámetro de la flor para sustratos.....	77
19. Comparación de medias de la variable. Peso seco para sustratos.....	78

RESUMÉN

México tiene una larga tradición en el cultivo de flores, posee una gran variedad climática para cultivar diversas especies entre las cuales se encuentra el crisantemo. El cultivo de crisantemo es uno de los más importantes tanto en flor de corte como en maceta. En el mercado es una de las plantas más rentables por su amplia variedad de formas y colores.

La adición de materia orgánica a los cultivos es una práctica que se ha venido haciendo desde hace mucho tiempo. El humus producido por la lombriz (*Eisenia andrei*) beneficia a las plantas generándose abono orgánico de alta calidad para la realización de sustratos, que los productores de plantas ornamentales en maceta necesitan, disminuyendo de la misma forma el uso de fertilizantes y así mismo la contaminación que estos generan.

El trabajo se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx, con el objetivo de:

- Medir el crecimiento y desarrollo de las variedades "Shasta" y "Fire island" a lo largo del cultivo
- Verificar el comportamiento del lombrihumus en los cultivos en estudio
- Analizar cada una de las mezclas de lombrihumus en el laboratorio realizando análisis físico-químicos.

En la primera etapa del experimento se cosechó el lombrihumus del bancal aproximadamente 200 kilos. Fue necesaria la construcción de una cubierta plástica rústica para colocar ahí las plantas. El trabajo se realizó bajo un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Donde el factor A son los cultivares "Shasta" y "Fire island" y el factor B son los porcentajes de lombrihumus.

En el mes de agosto se trasplantaron las plántulas en sustrato que presentaban diferentes porcentajes de lombrihumus que fueron los siguientes: Tratamiento 1 o testigo: (To) 50% suelo agrícola + 40% perlita + 10% cisco, Tratamiento 2: 40% lombrihumus + 30% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco, Tratamiento 3: 50% lombrihumus + 20% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco y Tratamiento 4: 60% lombrihumus + 10% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco. A los sustratos obtenidos se les realizaron análisis físico – químicos al inicio del cultivo.

Después de 3 meses de haber establecido el cultivo de crisantemo se tomaron datos de las siguientes variables: Diámetro floral en cm^2 , Área foliar en cm^2 , Peso seco en gr, Peso húmedo en gr, Altura de la planta en cm, Número de ramificaciones, Número de hojas y Número de flores.

El cultivar que tuvo un mejor desarrollo durante el experimento fue "Fire island" para las variables altura de planta y diámetro de la flor. El porcentaje de lombrihumus o sustratos con mejores resultados, para "Shasta y "Fire island" fue el tratamiento 3 (50% lombrihumus + 20% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco) para las variables altura de planta y peso seco. El tratamiento 2 (40%

2010

lombrihumus + 30% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco) fue altamente significativo para diámetro de flor en ambos cultivares.

2010

ABSTRACT

Mexico has a long tradition of growing flowers, has a great variety of climates for growing different species among which is the chrysanthemum. Chrysanthemum cultivation is one of the most important both in cut flower and potted. In the market is one of the most profitable plants for its wide variety of shapes and colors.

The addition of organic crops is a practice that has been done a long time. The humus produced by the earthworm (*Eisenia andrei*) benefits plants generating high quality organic fertilizer. Providing alternatives to conducting substrates, the producers of ornamental potted plants need, decrease in the same way the use of fertilizers and likewise the pollution they create.

The work was conducted on the premises of the Faculty of Agricultural Sciences at the UAEMéx, with the aim of:

- Measuring growth and development of varieties "Shasta" and "Fire Island" throughout the crop
- Check lombrihumus behavior in crops under study
- Analyze each lombrihumus mixtures in the laboratory by physical-chemical analysis

In the first stage of the experiment was harvested lombrihumus of bancal approximately 200 kilos. It was necessary to build a plastic cover to place rustic plants there. The work was conducted under a completely randomized design with

2010

factorial arrangement with 8 treatments and 4 replicates. Where the factor A are the cultivars "Shasta" and "Fire Island" and factor B are the percentages of lombrihumus

In August, the seedlings were transplanted on substrate presenting lombrihumus that different percentage were: Treatment 1 or witness: (To) 50% agricultural land plus 40% perlite + 10% cisco, Treatment 2: 40% lombrihumus + 30% agricultural soil + 20% perlite + 10% cisco, Treatment 3: 50% lombrihumus agricultural soil + 20% + 20% perlite + 10% cisco and Treatment 4: 60% lombrihumus agricultural soil + 10% + 20% perlite + 10 % cisco. The substrates obtained were analyzed for physical - chemical at the beginning of cultivation

After 3 months of having established the cultivation of chrysanthemums data were also collected the following variables: diameter floral in cm^2 , leaf area cm^2 , dry weight in grams, wet weight in grams, height plant in cm, number of branches, number of leaves and number of flowers.

The cultivar that had a better development for the experiment was "Fire Island" for plant height and diameter of the flower. The percentage of lombrihumus or substrates with better results for "Shasta and" "Fire Island" was the treatment 3 (50% lombrihumus agricultural soil + 20% + 20% perlite + 10% cisco) for plant height and dry weight. Treatment 2 (40% + 30% soil lombrihumus agricultural + 20% perlite + 10% cisco) was highly significant for flower diameter in both cultivars.

I. INTRODUCCIÓN

Las mezclas naturales que se toman de suelos superficiales de una región repercuten en el medio ambiente. Ante tal circunstancia los floricultores han optado por utilizar mezclas artificiales por varias razones. Primero, es cada vez más difícil encontrar un suelo superficial uniforme en propiedades químicas y físicas. Segundo, el manejo y la mezcla del suelo requieren tiempo y trabajo por lo que aumentan los costos. Tercero una mezcla artificial está generalmente libre de organismos patógenos, insectos y semillas de maleza (Crater, 1996).

Para una buena calidad de plantas ornamentales en maceta, es fundamental el tipo de sustrato que se emplee en la producción, tal como sus propiedades físico-químicas, sin dejar a un lado la calidad de agua de riego.

El humus de lombriz se utiliza como una alternativa para la elaboración de sustratos, el cual beneficia a las plantas produciéndose abono orgánico de alta calidad, mejorando también la composición y estructura del suelo (Reinez *et al.*, 2004). El humus de lombriz se ha utilizado para enraizamiento y cultivo, de crisantemo cultivar "polaris"; donde presentó buenos resultados en una investigación llevada a cabo en la Habana, Cuba, donde se demostraron los distintos efectos que tiene en la raíz, tallo y hojas (Fernández *et al.*, 2007).

El humus de lombriz además de mejorar las propiedades físicas y químicas del sustrato proporciona una alta cantidad de microorganismos benéficos que ayudan a mineralizar la materia orgánica. La aplicación de humus de lombriz evita el lavado de nutrientes debido a la carga negativa y su alta capacidad de intercambio catiónico (Simpson, 1991). El humus favorece la acción de los abonos minerales,

facilitando la absorción de los elementos fertilizantes a través de la membrana celular de las raicillas. Por lo tanto en presencia de humus la planta puede absorber mayor cantidad de elementos fertilizantes que en su ausencia (Gros, 1986).

Los fertilizantes han alcanzado precios muy altos, por lo que se debe evitar que se lixivien o pierdan lo cual aseguraría un buen rendimiento de la planta y por consiguiente mejores ingresos para las familias campesinas. El humus de lombriz es una tecnología rentable que se ha venido utilizando para producción de abono orgánico.

El nombre de *Chrysanthemum* proviene de dos palabras griegas: *khrysos* y *antheon* que significan "flor de oro". Hay unas 150 especies de *Chrysanthemum* originarias de Asia y África. En China, el crisantemo es empleado como ornamento desde hace más de dos mil años; su cultivo se trasladó a Japón donde se consideró una flor santa que recibía veneración divina (Crater, 1996).

Los cultivares de crisantemo "Shasta" y "Fire Island" son flores del tipo margarita de color blanco y rojo, presentando una respuesta a floración de 8 semanas con un rango de temperaturas de 15 a 30°C y una iluminación durante el día de 4000-8000 pies candela (Plántulas de Tetela, 2009).

En este trabajo de investigación se evaluaron diferentes porcentajes de lombrihumus (40%, 50%, 60%) en dos cultivares de crisantemo ("Shasta" y "Fire island") donde se pudiera evaluar el desarrollo y crecimiento de las plantas y así proponer el porcentaje más adecuado para estas. Los objetivos planteados fueron:

Objetivo general:

- Evaluar dos cultivares de *Chrysanthemum* tipo margarita ("Shasta" y "Fire Island") desarrolladas en diferentes concentraciones de lombrihumus en maceta.

Objetivos específicos

- Medir el crecimiento y desarrollo de las cultivares "Shasta" y "Fire Island" a lo largo del cultivo.
- Verificar el comportamiento del lombrihumus en los cultivos en estudio
- Analizar cada una de las mezclas de lombrihumus en el laboratorio realizando análisis químicos–físicos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Sustratos para maceta

Entendemos por sustrato un medio sólido, que tiene una doble función: la primera anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles la respiración y la segunda, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan funcionando como amortiguador *buffer* en las reacciones químicas (Barrios, 2009).

Existen mezclas naturales las cuales se toman de suelos superficiales de la región, y mezclas artificiales las cuales componen los floricultores o compran premezcladas. Hay varias razones para utilizar mezclas artificiales. Primero es cada vez más difícil encontrar un suelo superficial uniforme en propiedades químicas y físicas. Segundo, el manejo y la mezcla del suelo requieren tiempo y trabajo por lo que aumentan los costos. Tercero una mezcla artificial está generalmente libre de organismos patógenos, insectos y semillas de maleza (Crater, 1996).

Por lo tanto Espinoza, (2007) menciona que una mezcla artificial compuesta por aserrín puro de *Pinus radiata* no es muy recomendable para ser utilizado como sustrato de crisantemo en maceta, por su baja retención de nutrientes, por lo tanto, es aconsejable mezclar el aserrín con corteza del mismo árbol en una proporción 3:1 ya que esta mezcla da mejores resultados.

Un buen sustrato debe poseer una elevada porosidad y capacidad de retención de agua, unidos a un drenaje rápido y una buena aireación. En este sentido los sustratos se comportan como una esponja. Por lo que se debe evitar la presencia de partículas muy pequeñas ya que disminuyen la porosidad total y aumentan la

retención de agua. Para los sustratos en maceta se recomienda un mínimo de porosidad del 85% (Ansorena, 1994). Barrios (2009) considera que la porosidad para sustratos ornamentales debe ser entre el 50 al 70 % para un buen intercambio gaseoso de las raíces.

Una buena mezcla para crisantemo deberá contener tierra vegetal, turba y perlita. El pH del sustrato deberá neutralizarse a 6 (Jiménez y Caballero, 1990)

Según Miranda, (1975) menciona que una mezcla para crisantemo debe hacerse de 4 a 5 meses de antelación con $\frac{2}{3}$ de tierra de jardín o de césped, $\frac{1}{3}$ de mantillo de estiércol o de cama, 0.85 kg de superfosfato por m^3 de tierra y 1.0 kg de sangre desecada por m^3 de tierra. También menciona que la mezcla debe poseer un buen drenaje, rica en humus; ya que es lo más perfecto para el cultivo.

El lombrihumus utilizado para enraizamiento y cultivo, en crisantemo cultivar "polaris" presentó los mejores resultados en una investigación llevada a cabo en la Habana, Cuba, donde se demostraron los distintos efectos que tiene en la raíz, tallo y hojas (Fernández *et al.*, 2007). En México, González (2004) al estudiar *Lilium* sp. descubrió que una mezcla de sustrato compuesta por 20 % lombrihumus, 50% tierra de monte, 30% perlita y 1/10% cisco resultó ser la mejor para las variables número de bulbillos hipogeos (nuevos), altura de planta y número de hojas. La mezcla formada por 60% lombrihumus, 10% tierra de monte, 30% perlita y 1/10 cisco resultó ser la mejor para área foliar y grosor del bulbillito en *Lilium* sp.

2.1.1. Carbón vegetal

El uso de carbón vegetal mejora las características físicas del suelo, como su estructura lo que facilita una mejor distribución de las raíces, la aireación, la absorción de humedad y calor. Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que funciona con el efecto de tipo esponja sólida, el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles para la planta ya que las cenizas contienen elementos minerales, disminuyendo la pérdida y el lavado de estos en la tierra. Además de generar un ambiente inocuo que evita que se proliferen organismos no benéficos para las plantas, otra de las propiedades que posee este elemento es la de funcionar como un regulador térmico del sistema radicular ya que, al descomponerse totalmente en la tierra dará como producto humus (Betancourt, 2009).

2.1.2. Suelo agrícola

En base a la cantidad de minerales y elementos orgánicos que tenga el suelo, dependerá la fertilidad y características químicas. A través del color podemos conocer la variedad frente a la que estemos. Generalmente los oscuros son más fértiles que los claros (color determinado por la presencia de humus). Pero también un suelo oscuro puede significar exceso de humedad no siendo indicador de fertilidad (Franklin y Gallardo, 2009).

El suelo agrícola es de suma importancia para el hombre. Se caracterizan por tener partículas pequeñas (arcilla y limo) que retienen la humedad necesaria y sirven de nutrientes para el desarrollo de los vegetales (Franklin y Gallardo, 2009).

2.1.3. Perlita

Perlita también conocida comercialmente como “agrolita”, es un mineral de origen volcánico estéril e inorgánico que al ser sometido a altas temperaturas se expande hasta 20 veces su tamaño original. Su estructura celular ligera le permite retener hasta 5 veces su propio peso en líquidos. Permite mejorar la estructura, permeabilidad y aeración de los suelos, evitando la compactación y apelmazamiento. La perlita es empleada frecuentemente en la floricultura, horticultura, fruticultura, en prados, jardines, entre otros, utilizándola para dar porosidad y ligereza al sustrato (Betancourt, 2009).

2.1.4. Humus

El humus es el resultado final de la descomposición de materia orgánica muy compleja, de color negro o pardo oscuro en estado coloidal que queda en el suelo (Simpson, 1991) formado por los invertebrados de la tierra, entre ellos la lombriz. El humus es una mezcla de grupos ácidos, grupos alcohólicos y grupos amínicos; teniendo la capacidad de captar iones pesados y dar lugar a quelatos (Pérez, 2007).

El humus está constituido mayoritariamente de polímeros condensados de largas cadenas de fenoles aromáticos, azúcares y compuestos de nitrógeno. Estos polímeros tienen muchos grupos –OH libres que son importantes en las propiedades del suelo. Estos polímeros son químicamente estables y resistentes cuando están estabilizados por las arcillas o atrapados por las partículas del suelo (Loomis y Connor, 2002).

2.1.4.1. Formación de humus a través de materia orgánica

La materia orgánica está constituida principalmente por hidratos de carbono, ligninas, taninos, glucósidos, ácidos orgánicos, sales, ésteres, lípidos, resinas, compuestos nitrogenados, pigmentos y compuestos minerales. Si las condiciones son apropiadas los tejidos orgánicos de las plantas quedan sometidos inmediatamente a una transformación química y bioquímica donde participan todos los organismos del suelo (Navarro y Navarro, 2000).

La flora y la fauna del suelo como son; escarabajos, hongos, actinomicetos, algas y bacterias ayudan a la formación de humus a través de la materia orgánica. Los restos de animales y vegetales son su alimento que descomponen y transforman. Como resultado de esta descomposición se obtiene dióxido de carbono, amoníaco, nitratos y cuerpos minerales que sirven a las plantas como materia nutritiva (Selker, 1968)

Los invertebrados sirven como mezcladores mecánicos en el suelo, rompiendo el material vegetal, exponiendo las superficies orgánicas a los microbios, moviendo los fragmentos arriba y abajo, homogenizando las capas del suelo. Los invertebrados incluidos las lombrices están sometidos a depredación y sus residuos ofrecen nuevas combinaciones químicas y oportunidades para el ataque de bacterias y hongos. El suelo contiene 2000 kg/ha de biomasa seca de microbios y 600 Kg/ha de invertebrados (Loomis y Connor, 2002).

La transformación de la sustancia orgánica en el suelo no podría considerarse solamente como un proceso de descomposición ya que los compuestos del humus

tienen muchas veces una composición más compleja que las materias de que proceden y contienen elementos que existían en la sustancia orgánica fresca de las que se originaron (Selker, 1968).

La rapidez de descomposición de la materia orgánica no es siempre la misma. Cuando las condiciones del medio son propicias (clima y tipo de suelo), la velocidad depende de la naturaleza química de las sustancias que lo integran. Algunos de los componentes químicos de la materia orgánica citados anteriormente, son rápidamente atacables y degradados por los microorganismos del suelo, como almidón, celulosa, hemicelulosa y proteínas sencillas, otros componentes por el contrario, ofrecen una notable resistencia a la degradación y permanecen en el suelo inalterables, o ligeramente alterados, durante un determinado periodo de tiempo (Navarro y Navarro, 2000).

Navarro y Navarro (2000) mencionan que el humus de un suelo es la totalidad de materias orgánicas que, por ser difícilmente degradables se han acumulado en el mismo después de un conjunto de transformaciones químicas y bioquímicas.

Los residuos existentes en el humus y sus componentes son absorbidos directamente por las plantas y pueden influir en el metabolismo como aumento de la velocidad de germinación, crecimiento radicular y rendimiento (Selker, 1968).

Las fuentes principales de humus en la explotación son: estiércol, purín, estiércol semilíquido, enterrado de rastrojos, residuos de cosechas, cultivos enterrados en verde (abono en verde), etc. De acuerdo con Gros (1986) una tonelada de paja enterrada proporciona de 100 a 200 kilogramos de humus estable en el suelo.

En un suelo cultivado se produce una destrucción de alrededor de 700 a 1.000 kg/ha de humus, según el clima, la estructura física del suelo, la intensidad del laboreo y su profundidad. Tal destrucción se debe a la acción de los microbios que degradan a un ritmo de 1 a 2% al año, por lo que se puede fijar la media en un 1.5%. En los suelos ligeros la destrucción del humus se realiza a un ritmo de 2 a 3% y mucho más lentamente en los suelos fuertes (0.5 a 1.5%). En los suelos calizos el humus se encuentra revestido por una capa caliza que le protege ocasionando su lenta evolución (Gros, 1986).

En la actualidad a pesar de lo mucho que se ha avanzado a través de dos siglos de investigación el conocimiento de la naturaleza del humus y de los mecanismos de formación están aún incompletos. Formulándose diversas teorías al respecto (Navarro y Navarro, 2000).

2.1.4.2. Clasificación del humus de acuerdo a su grado de descomposición

La materia orgánica comprende dos categorías de productos; de acuerdo a su grado de descomposición y transformación, que son el humus joven, lábil o libre y el humus estable o estabilizado (Gros, 1986).

El *humus joven* comprende a la materia orgánica más o menos fresca en vías de humidificación o de mineralización, este humus es sede de una vida microbiana intensa y se puede considerar como un elemento fundamental de la fertilidad de un suelo. Evoluciona rápidamente durante algunos años para llegar a ser humus estable (Gros, 1986). Es la fuente principal del dióxido de carbono, las materias nutritivas

liberadas por su descomposición son una fuente importante de nutrientes, especialmente de nitrógeno amoniacal (Selker, 1968).

El *humus estable* o estabilizado es la materia orgánica ligada al suelo, es decir, sólidamente fijada a los agregados de color oscuro, sometida a una acción microbiana lenta que provoca la mineralización de este humus al ritmo de 1 a 2 % anual (Gros, 1986). Son complejos coloidales que se comportan físico-químicamente en forma parecida a las partículas arcillosas. Por lo tanto el humus estable mejora la fertilidad, llamada <<fuerza vieja del suelo>> (Selker, 1968).

Los constituyentes básicos del humus estable son los ácidos húmicos, los cuales son ácidos orgánicos, pluribásicos, nitrogenados. Los ácidos húmicos se dividen en los llamados marrón y gris. Los primeros son menos estables, más pobres en nitrógeno, más hidrófilos y menos sensibles a la electrolisis. Los ácidos húmicos grises tienen una fertilidad especialmente grande en las tierras negras, donde juega una estrecha conexión con complejos orgánicos (Selker, 1986).

2.2. La Lombriz

Las lombrices en el antiguo Egipto eran consideradas como animales muy valiosos. Ello llegaba a tal extremo que se castigaba con la pena de muerte a quien intentara exportarla fuera del reino. La fertilidad del valle del Nilo, se debía al incansable trabajo de estos maravillosos animales (Ferruzzi, 2001). Es por ello que la lombriz es conocida como el animal ecológico por excelencia (Pérez, 2007).

Las lombrices tienen un sistema nervioso, aparato circulatorio, digestivo, excretor, muscular y reproductor (Grepe, 2001). Las lombrices son hermafroditas incompletas,

una lombriz tiene la capacidad de producir 1,500 lombrices por año. Al día una lombriz ingiere una cantidad de alimento equivalente a su peso (1 gramo), del cual el 60% es transformado en humus y el resto, el 40% es utilizado por la lombriz para su sustento (Ferruzzi, 2001).

Cuando la lombriz se alimenta abre la boca, introduciendo la tierra con la absorción de la faringe, el alimento pasa de la faringe al buche, en este transcurso el alimento es amasado con un moco producido por las glándulas faríngeas (Alvarado, 1983). Los ácidos orgánicos existentes en el alimento son neutralizados por las glándulas calcíferas, dando una reacción alcalina (Storer *et.al.*, 1980). El alimento es almacenado un tiempo en el buche, después es introducido en la molleja donde es triturado por contracciones (Alvarado, 1983) y expulsado al exterior mezclándose con microorganismos y fermentos del suelo (Fuentes, 1999) (ver Figura 1)

Las lombrices mineralizan la materia orgánica en el primer tramo de su intestino y posteriormente la humifican en el ultimo tramo, mediante la acción microbiana (Fuentes, 1999).

Así mismo, se ha reportado que en el aparato digestivo puede existir un sistema enzimático antiviral capaz de reducir el virus mosaico del tabaco (VMT) y el virus mosaico del caupi (VMC) (González, 2004).

2.2.1. Eisenia andrei

E. andrei también conocida como "lombriz roja californiana" es originaria de Eurasia. Esta lombriz en estado adulto llega a medir 3.5 cm a 8.5 cm; su peso varía de 0.4 a 0.6 gramos (Mirabelli,s.f), es de color rojo, no soporta la luz solar. La lombriz

californiana avanza excavando el terreno a medida que come, depositando sus deyecciones y convirtiendo este terreno en uno más fértil (Casas, 2004). Su temperatura corporal oscila entre los 19 y los 20 °C, no tiene dientes y respira por la piel (Ferruzzi, 2001).

La lombriz roja es conocida en el ámbito comercial con el sobrenombre de "californiana" por que fue en los Estados Unidos donde se desarrollaron, a partir de los años 50, los primeros criaderos de lombrices (Ferruzzi, 2001).

E. andrei tiene la capacidad de adaptarse a diferentes tipos de climas y altitudes, puede vivir en cautiverio sin salir de su cama (Mirabelli, s.f.). Su crianza es de forma fácil y eficaz, su población se puede duplicar cada 45 a 60 días, se ha estimado que si se tiene 1, 000,000 de lombrices, en un año habrá 12,000,000, transformando en ese periodo 240,000 ton de residuos orgánicos en 150,000 ton de humus (Mirabelli,s.f) siendo mas prolífica que la lombriz común.

2.2.2. Clasificación zoológica

Casas (2004) menciona que la clasificación zoológica de *Eisenia andrei* (Lombriz roja californiana) es la siguiente:

Origen: Eurasia

Reino: Animal

Subreino: Metazoo

Tipo: Anélido o gusano segmentado

Clase: Oligoqueto

Orden: Opisthoro

Familia: Lombricidae

Genero: *Eisenia*

Especie: *Eisenia andrei*

2.2.3. Principales características

Morfología: Las lombrices tienen un cuerpo cilíndrico y alargado que consiste de dos tubos concéntricos: la pared del cuerpo y el tubo digestivo se encuentran separados por el celoma. El celoma está dividido en segmentos llamados somitos y presenta una parte anterior y una posterior. El primer somito de la parte anterior es la boca donde se encuentra el prostomio, estructura carnosa que sale delante de ella. El último segmento que se encuentra en la parte posterior es el ano. Una lombriz puede llegar a tener entre 40 y 250 somitos. El clitelo puede ubicarse entre los somitos 13 y 37, dependiendo de la especie, su función está directamente relacionada con la reproducción. (Casas, 2004). El clitelo da fe de la madurez sexual de la lombriz. (Ferruzzi, 2001). La formación de capsulas se da en el clitelo, como resultado de la secreción de sustancias viscosas que permite proteger y transportar los huevos. También en la superficie del cuerpo de la lombriz se encuentra un poro dorsal que comunica la parte interna con la externa. Un nefridioporos que cumple la función excretora, receptáculos seminales, oviductos y conductos espermáticos (Casas, 2004). (Figura 1.)

2.2.4. Anatomía interna de la lombriz

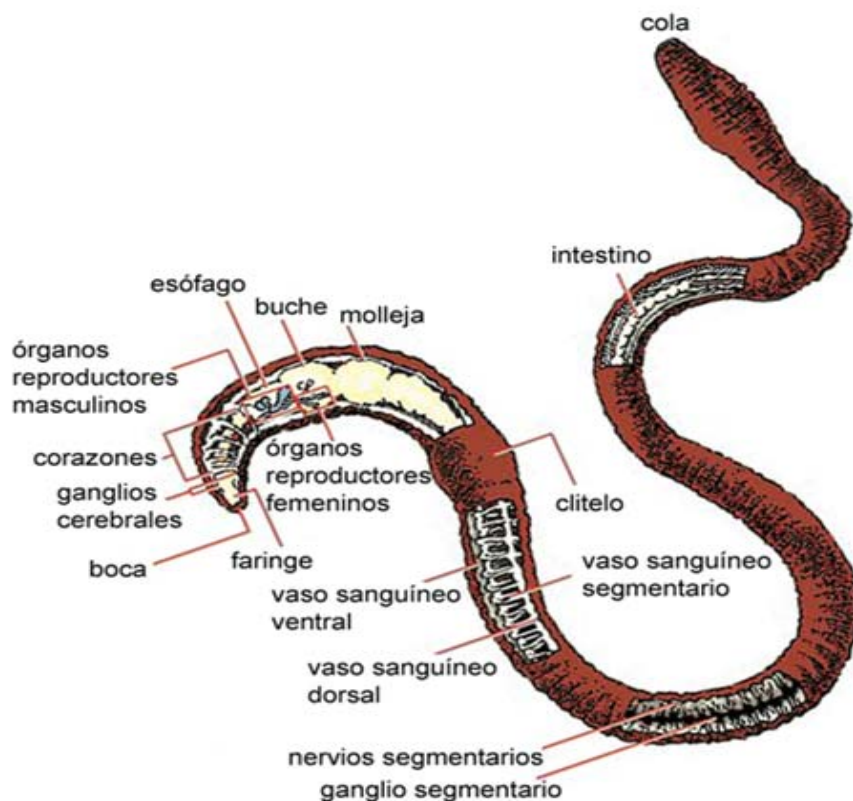


Figura 1. Anatomía interna de la lombriz

Fuente: <http://www.infrojardin.com/foro/showthread.php?p=2835180/26-09-2009>

2.3. Definición de lombriliumus

Es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar por el intestino de las lombrices de tierra (Ferrera *et al.*, 1998). Está constituido principalmente por Carbono, Oxígeno e Hidrógeno, al igual de una gran cantidad de microorganismos. Siendo una sustancia color oscuro generalmente, aunque puede variar su coloración de acuerdo al origen del material

que le sirvió de alimento (Reinez *et al.*, 2004) como estiércoles maduros de ganado vacuno, ovino, porcino, equino, conejo etc. En investigaciones realizadas por Ferrera (1998), el mejor estiércol para la reproducción de la lombriz roja (*Esenia andrei*) es de equino aunque Fuentes (1999) considera que es la de ganado vacuno. El estiércol ya sea de equino o vacuno debe tener un periodo de maduración de 6 a 7 meses, el de ovino de 3 a 4 y el estiércol de conejo sin previa maduración, para que pueda ser ingerido por las lombrices. No se debe utilizar un estiércol de ave ya que es muy ácido y se dificultaría la ingesta del alimento por parte de las lombrices (Fuentes, 1999).

Al lombrihumus también se le conoce como casting, mantillo de lombriz entre otros nombres (Ferrera, *et al.*, 1998).

2.3.1. Uso del lombrihumus

La lombricultura, o cría intensiva de lombrices domesticadas, es una actividad que se desarrolla en casi todo el mundo. Los estadounidenses fueron los primeros en explotarla y orientaron su trabajo a la obtención de carnada para pesca. Los europeos aprovecharon el estiércol y los residuos de materia orgánica para la obtención de carne y humus de lombriz; los árabes las utilizaron para la recuperación de suelos. En Latinoamérica (Brasil, Perú, Ecuador, Chile y Colombia) esta actividad se ha incrementado para obtener proteína de alta calidad como base alimentaria para animales y humanos, así como la obtención de lombrihumus, útil en suelo, viveros e invernaderos (González, 2004).

2.3.2. Características del lombrihumus

El humus producido a diferencia de las compostas tiene una elevada carga microbiana que beneficia a las plantas produciéndose abono orgánico de alta calidad, mejorando también la composición y estructura del suelo (Reinez *et al.*, 2004). Haciendo la tierra mas aireada menos pesada y menos sensible a la sequia dependiendo del origen del humus (Gros, 1986).

Ferruzzi (2001) dice que el humus de lombriz debe su enorme poder, sobretodo a la flora bacteriana que contiene y debería ser llamado con más propiedad como elemento corrector, en lugar de elemento para abono.

El pH del humus de lombriz es siempre neutro y constituye un neutralizador de los suelos, debido a que las lombrices segregan una sustancia llamada carbonato de calcio que neutraliza los ácidos de sus alimentos (Reinez *et al.*, 2004). Debido a que el pH de dicho material es neutro, se crea un medio desfavorable para la proliferación de ciertos parásitos. De ahí su interés por emplearlo en cultivos que se encuentren parasitados (Fuentes, *s.f.*).

La composición y la calidad del lombrihumus están en función del valor nutritivo de los desechos que consume la lombriz. Un manejo adecuado de los desechos, una mezcla bien balanceada, permite obtener un material de excelente calidad (Martínez, 1996).

Antes de la aplicación de lombrihumus se requiere analizar la calidad del mismo, independientemente del contenido nutrimental que este posea. Esto es importante ya que la aplicación de lombrihumus inmaduro, puede favorecer el desarrollo de

enfermedades criptogámicas y plagas, las cuales pueden dañar a las plantas, además de que afecten en una disminución de la producción (González, 2004).

La calidad del humus de lombriz también depende de su granulometría. El más fino se aplica a las plantas con necesidades urgentes, el de granulometría media se utiliza en floricultura y horticultura y el grano más grueso se utiliza en frutales (Fuentes, 1999).

2.3.2.1. Características químicas

Incrementa la disponibilidad de elementos como Nitrógeno, Fósforo y Azufre. También inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas. Inactiva los residuos de plaguicida gracias a su capacidad de absorción. Regula el incremento y la actividad de los nitritos del suelo. Mejora la capacidad de intercambio catiónico (Pérez, 2007). Al igual que la arcilla forma complejos absorbentes (Gros, 1986), lo que incrementa la reserva de elementos nutritivos para la planta (Navarro y Navarro, 2000).

El humus favorece la acción de los abonos minerales, facilitando la absorción de los elementos fertilizantes a través de la membrana celular de las raicillas. Por lo tanto en presencia de humus la planta puede absorber mayor cantidad de elementos fertilizantes que en su ausencia (Gros, 1986).

2.3.2.2. Características físicas

Le proporciona un color oscuro al suelo, que favorece la absorción de los rayos solares y, por lo tanto, un aumento de la temperatura. Actúa como un moderador de

las variaciones térmicas en el suelo (Navarro y Navarro, 2000). Es el principal responsable de la granulometría del suelo, dando una mayor porosidad (Pérez, 2007). Favoreciendo la aireación y drenaje. Por su retención de agua, mantiene al suelo húmedo disminuyendo la evapotranspiración. El humus se considera un agente preventivo a la erosión (Navarro y Navarro, 2000).

2.3.2.3. Características biológicas

Sirve de soporte a una multitud de microorganismos, que hacen del suelo un medio vivo. Estos microorganismos, que viven a expensas de él y contribuyen a su transformación, son tanto más numerosos y activos cuanto mayor cantidad existan en el suelo (Navarro y Navarro, 2000).

Frente a las plantas se manifiesta favoreciendo su nutrición mineral. Mediante su descomposición gradual y lenta, por acción de los microorganismos del suelo se puede aprovisionar a las plantas en elementos nutritivos (Navarro y Navarro, 2000).

Como se puede ver el humus reviste un triple aspecto físico, químico y biológico. El mantenimiento del contenido en humus de un suelo a un nivel conveniente es esencial para la conservación de su fertilidad. En los suelos bien cultivados el contenido en humus es normalmente del 1.5 al 2% pero puede alcanzar valores mayores (Gros, 1986).

2.3.3. Contenido de nutrientes

CUADRO 1. Análisis químico de tres muestras de humus de lombriz

PARAMETRO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Humedad (%)	58.52	45.81	42.62
pH	7.11	7.54	7.23
Sustancias orgánicas (%)	44.82	56.37	57.09
Nitrógeno (%)	1.73	2.15	2.04
Fósforo (%)	1.42	1.81	3.48
Potasio (%)	1.44	2.18	1.52
Calcio (%)	6.74	9.21	9.01
Magnesio (%)	0.98	0.75	0.92
Carga bacteriana (colonias por gramo)	2.0×10^2	5.0×10^8	1.3×10^8

FUENTE: (Ferruzzi, 2001)

Como se puede ver en el CUADRO 1, el humus de la lombriz tiene duración ilimitada por lo que no se tiene que utilizar con caducidad, en comparación con los fertilizantes utilizados por los productores. El dato 2×10^2 col/g significa que en cada gramo de abono vive una comunidad de 2 billones de colonias de bacterias, lo que hace posible su duración (Ferruzzi, 2001).

La acción de la lombriz transforma el nitrógeno contenido en los materiales orgánicos, en nitrato aprovechable para la actividad microbiana. Los productos

nitrogenados provienen de las excreciones de orina eliminada a través de los nefridioporos en forma de ácido úrico y amonio (González, 2004). La mayoría de los nutrientes son absorbidos por la planta en forma de cationes con carga eléctrica positiva. Los cationes retenidos por el complejo arcilla-humus de carga negativa, son fácilmente absorbidos por la planta (Simpson, 1991).

Tanto las arcillas como el humus poseen carga eléctrica negativa siendo esta la razón de que atraigan cationes, cargados positivamente, entre los que figuran varios iones de importancia (Potasio K^+ , Magnesio Mg^+ , Calcio Ca^{++} y oligoelementos). La cantidad de cationes que pueden ser absorbidos por una arcilla o por un determinado tipo de humus (expesada en miliequivalencias por cien g) se denomina Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.). Su valor es muy variable según de la arcilla o de humus de que se trate. Un humus totalmente descompuesto tiene una capacidad de intercambio cationico (C.I.C.) máxima siendo tres veces superior a la de la mejor arcilla (la montmorillonita) (Simpson, 1991).

Los nutrientes se hallan unidos al complejo de intercambio catiónico con la suficiente solidez como para resistir el lavado. El lavado de cationes es mas intenso en zonas de elevada pluviosidad, de bajas temperaturas y en suelos con escasa capacidad de intercambio catatónico (Simpson, 1991).

2.4. Historia del crisantemo

El nombre de *Chrysanthemum* proviene de dos palabras griegas: *khrysos* y *antheomon* que significan "flor de oro". Hay unas 150 especies de *Chrysanthemum* originarias de Asia y África (Cabrera *et al.*, 2004). Sin embargo existen otras

especies de otras partes del mundo como India, Japón, Islas Canarias y Marruecos (Miranda, 1975). El primer registro de crisantemo fue encontrado en los escritos del filósofo chino Confucio en el 500 a.C., por siglos esta flor fue cultivada para dos propósitos medicinales y por su belleza decorativa (Locked, 1990). En China, el crisantemo es empleado como ornamento desde hace más de dos mil años; su cultivo se trasladó a Japón donde se consideró una flor santa que recibía veneración divina (Linares, 2005).

En 1789 un comerciante francés, M. Blanchard, importó tres plantas de crisantemo procedentes de China, una blanca, otra púrpura y una violeta, desafortunadamente sólo el crisantemo color purpura llegó vivo. En los años siguientes plantas de estos cultivares llegaron a Inglaterra. Las primeras especies que se conocieron en Europa y a las que se hace referencia fueron "Old purple" y el "Old Red". Entre 1798 y 1808 ocho nuevos cultivares se importaron, y en 1802 "Old purple" lucía blanco, con diez cultivares con rangos de colores distintos que iban del amarillo dorado, amarillo pálido, rosa, blanco y lila, muchos de ellos con pétalos tubulares. En 1823 otros diecisiete nuevos cultivares se trajeron de Gran Bretaña, llegando el número a treinta cultivares (Locked, 1990).

Las primeras flores se parecían muy poco a las actuales, siendo el pétalo tipo pluma el único que se conocía en ese tiempo, pero poco a poco durante el siglo diecinueve los hibridadores desarrollaron cultivares con las características que hoy conocemos. Durante este periodo los cultivadores y genetistas exhibieron nuevos cultivares haciendo que creciera la demanda de crisantemos en todo el mundo (Locked, 1990). Las primeras plántulas de crisantemos se exhibieron en diciembre de 1832, capturándose el corazón de los amantes de jardines. Durante este periodo en Gran

Bretaña se formaron sociedades de amantes de crisantemos en ciudades y pueblos (Locked, 1990).

Existen crisantemos anuales y crisantemos vivaces cultivándose muchas veces estos últimos como plantas anuales. Entre las especies anuales se pueden citar el *C. carinatum*, *C. coronarium* y el *C. segetum*, muy utilizados en jardinería y para flor cortada. Entre las especies vivaces son muchas las que se podrían citar destacando el *C. x hortorum* (denominación creada para denominar los múltiples "cultivares" obtenidos de los cruzamientos). *C. máximum* (*Leucanthemum máximum*), *C. frutescens* (*Anthemis frutescens*), *C. coccineum* (*Pyrethrum roseum*) y *C. leucanthemum* (*Leucanthemum vulgare*). Hasta dos de sus especies *C. makingense* es consumida por los chinos, considerada como flor para ensalada (Miranda, 1975) y el *Crysanthemum cinerariifolium* (Trev), es cultivada como fuente del importante insecticida piretrum extraído de sus cabezuelas (Gill y Vear, 1965).

Las especies de crisantemo más cultivadas son: el *Chrysanthemum indicum*, *C. morifolium*, y el *C. arcticum*. Se incluye dentro de la familia Asteraceae. La especie es originaria de regiones templadas, se le considera como una planta absolutamente rústica, en climas análogos a los originarios. Sin embargo, se caracteriza por ser muy sensible ante cualquier descuido en su cultivo (Cabrera *et al.*, 2004).

Hay cientos de cultivares de crisantemo tanto para maceta como para flor de corte. Por lo que los cultivares de crisantemo apropiados para cultivo en maceta deben mostrar las siguientes características: generar una planta bien formada, desarrollar ramas fácilmente, producir ramas rápidamente, producir flores en tallos relativamente cortos y tener flores del color, forma y tamaño deseados (Crater, 1996).

La clasificación de los crisantemos se puede hacer según distintos criterios como el color, tipo de flor, semanas de respuesta al tratamiento de día corto y otras características de interés agronómico, como son la respuesta a las altas temperaturas o a determinados reguladores de crecimiento (Jiménez y Caballero 1990).

2.4.1. Clasificación de crisantemos de acuerdo a su inflorescencia

Según Linares, 2005 la forma de las inflorescencias de crisantemo se pueden clasificar en:

- *Sencillas*: tipo margarita. Compuestas de una o dos hileras de flores radiales y con flores hermafroditas centrales.
- *Anémonas*: similares a las sencillas, pero con flores concéntricas tubulares y alargadas. El color de las flores radiales y concéntricas puede ser el mismo o no.
- *Recurvadas*: en forma globular, con las flores radiales recurvadas hacia dentro.
- *Reflejas*: en forma redondeada con las flores radiales doblándose hacia afuera y hacia abajo.
- *Araña, pluma, cuchara, hirsuta, etc.*: las flores radiales se incurvan y son tubulares, excepto en el caso de la cuchara.
- *Pompones*: en forma globular, constituidos por flores radiales cortas y uniformes. No presenta flores concéntricas.

- *Decorativas*: similares a los pompones, ya que se componen principalmente de flores radiales, aunque las hileras exteriores son más largas que las centrales, dándole a la inflorescencia una forma plana e irregular.

2.4.2. Tipos de floración a nivel comercial

- Formaciones tipo "estándar", se obtiene cuando se eliminan todos los botones florales, dejando que se desarrolle una inflorescencia por tallo (Linares, 2009).
- Formaciones tipo "spray" se obtienen cuando se eliminan las inflorescencias terminales; en el momento en el que el color, empieza a aparecer en las flores radiales. Dado que se trata de inflorescencias más antiguas, envejecerán antes que las inflorescencias laterales si no se retiran (Linares, 2009).

2.4.3. Clasificación del crisantemo de acuerdo a su respuesta fisiológica a la temperatura y longitud del día (fotoperiodo) (Salinger, 1991)

- Termopositivos. Son aquellos que florecen en respuesta a temperaturas cálidas, mayores o iguales a 15°C (es la media de las temperaturas diurnas y nocturnas) y superiores independientemente de la longitud del día. Son de floración veraniega o temprana.
- Crisantemos de todo el año. Son aquellos que responden al fotoperiodo, en realidad a días cortos y en menor medida a las temperaturas. Son aquellos que se hacen florecer en cualquier tiempo del año. Estos se subdividen en dos grupos de acuerdo al número de semanas necesarias entre la iniciación de la yema floral y la floración real.

- Termocero. Estos cultivares necesitan de 8 a 12 semanas y de 10 a 12 semana para su floración. La temperatura para el desarrollo floral en ambos casos es de 15°C las temperaturas por encima de 27°C retrasan el desarrollo de los capítulos.
- Termonegativos. Necesitan de 13 a 14 semanas, toleran condiciones más frías de crecimiento

Los cultivares de crisantemo ("Shasta" y "Fire Island") son flores del tipo margarita de color blanco y rojo respectivamente, presentando una respuesta a floración de 8 semanas con un rango de temperaturas de 15 a 30°C y una iluminación durante el día de 4000-8000 pies candela (Plántulas de Tetela, 2009).

2.4.4. Tipos de cultivo

El crisantemo se cultiva tanto como planta en maceta como para flor de corte, en ambos casos se pueden distinguir dos tipos de cultivo:

- Cultivo tradicional: su floración es natural, en octubre-noviembre
- Cultivo dirigido: su floración es programada a lo largo de todo el año (Vidalie, 1992).

2.4.5. Crisantemo en maceta

El crisantemo utilizado para cultivo en maceta es una planta aromática dura o semidura, con flores que muestran una amplia variedad de colores (Crater, 1996). La mayoría de los cultivares son aptos para el uso en jardineras de balcones y florecen durante 3 semanas (Linares, 2009).

El cultivo de crisantemo en maceta ocupa un lugar importante en las plantaciones de Holanda debido a su creciente demanda en los mercados, siendo el crisantemo una de las flores más cultivadas y comercializadas en Francia, Suiza, España y Alemania (Levonnen, 1986). Después de la rosa el crisantemo es una de las especies más vendidas en las subastas holandesas (Linares, 2009). Se ha estimado que en la actualidad se comercializan anualmente en el mundo más de mil millones de esquejes de crisantemo, por productores altamente especializados (Jiménez y Caballero, 1990).

El crisantemo puede ser comercializado todo el año, pero la actividad principal se lleva a cabo en la festividad de día de muertos (Linares, 2009).

El crisantemo color blanco es el más vendido con una participación en el mercado del 40%; por ser los crisantemos blancos, los ideales para pintarse, mediante colorantes ecológicos de la industria alimenticia. En segundo lugar están los crisantemos amarillos (31%) seguidos de los violetas (11%) (Linares, 2009).

Los caracteres buscados por los productores, en cultivo para maceta, tanto tradicional como dirigido son: altura reducida (50-60cm), resistentes al viento, ramificación fácil de 3 a 6 ramas con uno o dos pinzamientos, rigidez de tallo, floración rápida entre otras muchas cosas. Todo dependiendo del mercado al que vayan dirigidas (Vidalie, 1992).

2.4.6. Cultivo de plantas madres

Para el cultivo de plantas madres se debe tener cuidado con las enfermedades las cuales pueden afectar la calidad. Cuando se realice la plantación, el suelo o sustrato

donde se coloquen deberá estar previamente desinfectado para reducir o evitar enfermedades, insectos, nemátodos y problemas de malezas. (Crater, 1996).

Las plantas madres se espacian a 15 por 20 cm en camas similares a las camas para flor de corte. Las plantas madres requieren de 4 horas de luz artificial durante la noche entre las 10:00 u 11:00 P.M. y las 2:00 a 3:00 A.M. para mantenerlas en estado vegetativo (Jiménez y Caballero, 1990)

Las plantas madres deben ser remplazadas, después de cinco o seis producciones de esquejes colocando en su lugar plantas jóvenes (Crater, 1996).

2.4.6.1. Propagación de plantas

La propagación se puede hacer vía sexual para la obtención de nuevos cultivares (Miranda, 1975) aunque se realiza principalmente por esquejes el cual es un procedimiento clásico, principalmente efectuado en los meses de febrero a abril (según los cultivares y tipo de cultivo) a partir de plantas madres seleccionadas. De las plantas madres se seleccionan esquejes de 12 a 15 cm de altura o bien de 4 a 5 cm de largo dependiendo del cultivar y de la época del año con 3 o 4 hojas, colocadas en bancadas o sobre bandejas de multiplicación. Los esquejes deben tomarse de plantas sanas, cortándolas o separándolas justo por encima de un nudo. Es mejor no utilizar un cuchillo o instrumento de corte ya que transmiten organismos patógenos rápidamente (Carter, 1996).

El enraizamiento del esqueje durante los meses de día corto debe hacerse en invernaderos con luz de apoyo para evitar la formación de botones florales (Miranda, 1975).

El enraizado de cada esqueje necesita de dos a cuatro semanas (según la época y los cultivares); Jiménez y Caballero (1990) mencionan que los esquejes deben ser retirados de la cama de enraizamiento cuando las raíces tienen alrededor de 1 cm. El empleo de hormonas favorece la producción de brotes y la emisión de raíces (Vidalie, 1992). Por lo general hay tres tipos de esquejes: sin raíz, con callo y con raíz (Jiménez y Caballero, 1990)

En muchos casos los esquejes sin raíz se plantan directamente en la maceta donde florecerán, ya que este procedimiento ahorra tiempo y trabajo pero también puede dar como resultado una maceta donde uno o mas esquejes no enraízan (Levonnen, 1986).

Muchos medios pueden utilizarse en la propagación. Es conveniente un medio bien drenado. Los esquejes enraízan mejor cuando el medio de enraizamiento permanece entre 21° y 27°C (Crater, 1996) aunque Miranda (1975) dice que el medio para enraizamiento debe mantenerse entre 15° y 17 °C. El calor es la base para mantener esta temperatura acelerada en el enraizamiento (Crater, 1996).

Los esquejes cortados a veces, se conservan en cámaras frigoríficas de +0.5°C (Vidalie, 1992) a -1°C (Carter, 1996) durante dos o cuatro semanas en bolsas de polietileno perforadas. A veces se hace esto de modo que los esquejes puedan acumularse para una fecha especial de plantación (Carter, 1996). Los esquejes con raíz se conservan a 5 o 6 °C (Vidalie, 1992). Sin embargo Jiménez y Caballero, (1990) mencionan que los esquejes pueden ser conservados de 0 a 1 °C hasta por dos semanas.

2.4.7. Cultivo de plantas

(Ver apartado de sustratos)

2.4.7.1. Colocación de esquejes en maceta

Es aconsejable clasificar los esquejes de acuerdo al tamaño antes de colocarlos en la maceta. Un floricultor que planta esquejes altos y cortos en la misma maceta, obtendrá un producto disparejo en cuanto a floración (Crater, 1996).

Los esquejes deben plantarse en forma superficial y las raíces deberán estar apenas cubiertas por la mezcla. Si los esquejes se plantan en un ángulo de 45° sobre la orilla de la maceta en lugar de permanecer derechos se tendrá como resultado una planta mejor formada. Generalmente se obtendrán más brotes y mejores flores porque puede llegar más luz al centro de la planta, donde por lo regular no llega (Crater, 1996 y Jiménez y Caballero, 1990)

Las macetas a utilizar varían de acuerdo al número de esquejes que se vayan a manejar, en este caso, en una maceta de 6 cm de diámetro se introducirá un esqueje, en una de 7.6 cm de diámetro se plantarán 3 esquejes, en una de 10 cm de diámetro 4 esquejes colocándose hasta 8 esquejes para una maceta de 20 cm de diámetro. (Levonnen, 1986). Mientras que en una de 15 cm se deben utilizar 5 esquejes por maceta (Crater, 1996).

Inmediatamente después de que se plantaron los esquejes, deben regarse en forma abundante. El segundo riego debe contener algún tipo de fertilizante soluble (Crater, 1996).

2.4.7.2. Espaciamento

El espacio dado a una maceta influye en la calidad de acuerdo a varios floricultores (Crater, 1996). Por lo tanto por metro cuadrado en un invernadero o cama no debe haber más de 25 macetas. Si las macetas están demasiado juntas las plantas se alargarán (Levonen, 1986).

Cuando los esquejes se plantan las macetas no se espacian, sino que se colocan una junto a la otra. El espaciamento final se da después del despunte, es importante separar las plantas para que no estén sombreadas entre si y por lo tanto que reciban la cantidad máxima de luz (Crater, 1996).

En el siguiente cuadro se muestran algunos espaciamentos utilizados por los floricultores según Crater (1996).

CUADRO 2. *Espaciamentos utilizados en flores en maceta y número de plantas por maceta.*

Diámetro/maceta	Espaciamento entre cada maceta	Numero de plantas por maceta
7.6 cm	12 x 12 cm	Una planta
10 cm	18 x 18 cm	Una planta
15 cm	30 x 30 cm	De tres a cinco plantas
18 cm	36 x 36 cm	Cinco plantas por maceta

Fuente: (Crater, 1996)

Es posible espaciar las macetas varias veces conforme van creciendo pero requiere de más trabajo. Por lo tanto entre más espaciadas estén las macetas la calidad será mayor (Crater, 1996).

2.4.7.3. Fotoperiodo

La iluminación en los esquejes es para evitar la formación temprana de botones florales. Para que las plantas no produzcan botones florales no debe ser mayor de 7 horas el periodo de oscuridad. Los crisantemos se iluminan para que formen hojas y aumenten el tamaño del tallo en días largos (Crater, 1996).

El control del fotoperiodo es una herramienta básica del cultivo de crisantemo. Como es sabido se trata de una planta de día corto (menos de 12 horas) se debe interrumpir la noche entre 2 y 4 horas, aplicando intensidades lumínicas que van de 50 a 150 lux. Para interrumpir el día largo se utilizan plásticos negros, alargando la longitud de la noche hasta 13 horas (Jiménez y Caballero, 1990).

Los grupos de respuesta de la mayoría de los cultivares comerciales van de 9 a 11 semanas, por lo que prácticamente toda la fase de producción en maceta se realiza en días cortos (Jiménez y Caballero, 1990).

2.4.7.4. Temperatura

La temperatura nocturna ideal para los crisantemos en maceta es de 18°C en las primeras cuatro semanas de la colocación del esqueje en la maceta. Las cuatro o cinco semanas después las temperaturas nocturnas deberán ser de 16 a 17°C (Crater, 1996).

En el cultivo de crisantemo la temperatura máxima debe ser de 32°C (Crater, 1996), temperaturas altas puede retrasar la floración (Jiménez y Caballero, 1990) y los pigmentos florales no se desarrollarán adecuadamente. La temperatura mínima para el crecimiento de crisantemo en maceta es de 10 °C. Temperaturas más frías intensifican el color en varios cultivares, pero también causan una coloración rosada en los pétalos blancos, lo cual no es conveniente (Crater, 1996).

2.4.7.5. Intensidad luminosa

Crater (1988) de acuerdo con los floricultores menciona que es mejor cultivar los crisantemos en maceta, bajo la luz del sol completa o fuerte ya que se mejora la calidad y el crecimiento vegetativo. El calor excesivo puede quemar las flores recién abiertas, por lo que se recurre a sombrear el invernadero en un 20 a 35% y nunca más del 50% de sombra reduciéndose el riego.

La calidad del producto final puede guardar estrecha relación con la cantidad de luz recibida, por lo que el número de botones florares está vinculado con la intensidad lumínica. Pueden considerarse idóneos niveles entre 40.000 y 80.000 luxes (Jiménez y Caballero, 1990).

2.4.7.6. Riego

El riego a mano es todavía la práctica más común para las pequeñas áreas de producción. Muchos productores utilizan el riego a mano por que sienten que pueden proporcionar mejor la cantidad de agua en la maceta. Si la cantidad de agua es insuficiente se puede llevar a un estrés hídrico en la planta (Crater, 1996); siendo

este un gran consumidor de agua por lo que se debe llevar una buena vigilancia del riego (Jiménez y Caballero, 1990).

2.4.7.7. Despunte

El despunte se realiza para obtener plantas con más tallos. El cual consiste en la eliminación del punto central de crecimiento, dando paso a un mayor crecimiento y número de brotes laterales (Crater, 1996).

2.4.7.7.1. Tipos de despunte

- Suave: es cuando una pequeña parte del tallo se elimina, dejando 10 hojas aproximadamente debajo del despunte y se practica en plantas cortas.
- Fuerte: es cuando se dejan menos de 6 hojas en el tallo, por lo general éste despunte se hace para emparejar los esquejes en la maceta y se realiza cuando las plantas están recias o muy altas (Crater, 1996).

Por lo general el despunte se hace a los diez y catorce días después de la plantación (Crater, 1996).

Cuando se trata de variedades altas y medias se consiguen plantas de muy buen aspecto despuntando 2 veces la planta. El primer despunte se realiza dentro de las primeras semanas, después de colocadas en macetas. El segundo pinzamiento se practica tres semanas después del primero y durante este periodo las plantas se someten a tratamientos de días cortos. Este doble pinzamiento aumenta el tiempo requerido para la obtención de plantas, pero incrementa el número de flores por planta (Corbett, 1985).

El control de la altura es una parte importante en los crisantemos en maceta, siendo la altura local o más comercial la de 2 a 2½ veces lo alto de su maceta. (Crater, 1996).

En condiciones de día largo los crisantemos aumentan la longitud de su tallo; en condiciones de día corto se forman los botones florales. Por lo tanto, la duración del día especialmente día largo puede influenciar en la altura del tallo y la altura final de la planta logrando así cierto control de la altura (Crater, 1996).

2.4.7.8. Desbotonado

Llegado el momento de la floración, existen algunos cultivares con alta dominancia apical. Procediendo al desbotonado, se obtiene una floración abundante haciendo la planta más comercial (Jiménez y Caballero, 1990).

2.4.7.9. Nutrición

La absorción de las soluciones del sustrato por las raíces se hace por medio del agua que es a su vez un alimento (fuente de hidrógeno y de oxígeno) y es un vehículo para los otros alimentos extraídos del suelo por la planta. Se admite que para fabricar un kilo de materia seca la planta necesita de 350 a 800 litros de agua, según las especies. Por eso el agua desempeña un papel capital en la alimentación de la planta (Través, 1962).

El sustrato es el que proporciona a la planta la totalidad de su agua. Esta no siempre se encuentra en estado puro. Contiene siempre una cierta cantidad de sustancias disueltas, en particular sales disueltas. El sustrato según su composición física y química y su grado de saturación, la retiene con una energía más o menos grande (Través, 1962).

El líquido nutritivo penetra en la planta por medio de la raíz, principalmente en aquellas partes jóvenes, no lignificadas, provistas de pelos absorbentes. La intensidad de la transpiración está ligada a la extensión más o menos grande de la superficie de evaporación. Es tanto más fuerte cuando más elevado es el número de hojas y más desarrolladas están estas (Través, 1962).

Los crisantemos en maceta utilizan grandes cantidades de nitrógeno y potasio durante la etapa de crecimiento vegetativo. Durante el último tercio del ciclo de crecimiento la cantidad de nitrógeno debe reducirse a la mitad. Los investigadores han mostrado que los requerimientos de dichas flores de fertilizantes son más críticos durante las primeras etapas de crecimiento (Crater, 1996).

Cada elemento es absorbido a un ritmo particular, cada uno de ellos tiene una corriente de absorción propia. De una manera general el sodio, el potasio y las sales de amonio son asimilados con una gran facilidad. Lo mismo ocurre con los cloruros y los nitratos. El calcio y el magnesio entran con menos facilidad. El aluminio, el hierro, el cinc y el cobre penetran con extrema lentitud. Si falta uno de sus alimentos, el vegetal no se desarrolla o lo hace de manera anormal, y se hace además más sensible a las influencias externas (Través, 1962).

En cuanto el grado de humedad descende, el agua que queda en el suelo se fija cada vez más a las partículas de arcilla. La raíz entonces debe desplegar una gran fuerza para estar en condiciones de asegurarse el líquido indispensable. Una buena alimentación de la planta aumenta su resistencia a la sequedad (Través, 1962).

Las sales solubles entre otras cosas pueden dañar las raíces, por un contenido excesivo, reduciéndose la capacidad de absorber nutrientes y agua. Muchas veces se suele confundir el exceso de sales solubles con alguna deficiencia de algún nutriente. Algunos otros síntomas que pueden observarse por altos niveles de sales solubles, son quemazón marginal de la hoja, clorosis de la hoja, achaparramiento, coloración amarillenta de los nuevos brotes, marchitamiento excesivo, flores pequeñas entre otras cosas. Para controlar el exceso de sales es necesario regar las plantas con abundante agua (Crater, 1996).

2.4.7.10. Plagas

Primero que nada se deben controlar las malezas ya que pueden albergar insectos que después pasan al área de crecimiento. Los pesticidas deben aplicarse antes de que enormes poblaciones infesten el cultivo. El floricultor debe inspeccionar su cultivo diariamente de modo que los insectos no representen un problema (Crater, 1996).

Las plagas mas frecuentes en crisantemo en maceta son:

- Pulgón del crisantemo: *Macrosiphoniella chysanthemi*, es de color pardo acaramelado, tanto la forma alada como la áptera. Sus daños pueden ser graves (Miranda, 1975). Son insectos seccionadores que alteran el crecimiento joven de las plantas, llegan a medir 3.2 mm de largo (Crater, 1996).

- Gusanos eloteros: se alimentan del botón floral y de los pétalos de la flor abierta y también consumen grandes cantidades de follaje tierno y joven (Miranda, 1975).
- Nemátodos: el principal es el *Aphelenchoides ritzema-bosi*, vive en el suelo pero ataca a las hojas, comenzando por las más próximas al suelo, ya que las lluvias o los riegos fuertes con manguera salpican tierra infectada sobre ellas (Miranda, 1975). El follaje muere dejando una área café con forma de una cuña entre las venas de la hoja (Crater, 1996). Es recomendable desinfectar el sustrato (Miranda, 1975) y mantener el follaje seco (Crater, 1996).
- Minadores: son dos *Phytomyza* y *Trypeta artemisia*. Las larvas viven en el parénquima de las hojas, comiendo los tejidos y labrando galerías que causan la muerte de las hojas (Miranda, 1975). El daño al follaje es desagradable a la vista y disminuye su valor en el mercado (Crater, 1996).
- Araña roja: *Tetranychus urticae*, son una plaga seria para los crisantemos en maceta por que succionan el jugo de las hojas y ocasionan un ligero moteado en ellas. Los ácaros son muy pequeños y no se pueden ver a simple vista (Crater, 1996).
- Trips: son insectos seccionadores delgados apenas visibles a la vista, e infestan el follaje, los botones en desarrollo y las flores abiertas, principalmente durante la primavera y a veces a mediados del verano. Causan líneas de color claro en el follaje y en la flores (Crater, 1996).

- Mosca blanca: es de difícil control en invernaderos. Las crisálidas succionan los jugos de las hojas y en grandes cantidades pueden dañar a la planta (Crater, 1996).

2.4.7.11. Enfermedades

- *Rhizoctonia solani*. Sobre la base de los tallos de crisantemo se nota una necrosis seca. Se encuentra con mayor frecuencia sobre plantas jóvenes que son cultivadas en turba. Las plantas se tornan cloróticas, el follaje se deseca progresivamente pero los tallos quedan erectos y en la base de los pecíolos de las hojas se observan pequeñas necrosis de color pardo rojizo. Poco a poco se desarrolla la podredumbre seca de los órganos atacados (Bigre *et al.*, 1990).

Es un hongo de estación cálida su óptimo crecimiento va de 15 a 35 °C. Resulta favorecido por los riegos irregulares (Bigre *et al.*, 1990).

- *Verticillium albo atrum* produce marchitamientos por invasión de los vasos de las raíces, sobre numerosas plantas afectando la circulación de la savia. Es frecuente ver el follaje amarillo. El amarillamiento puede ser parcial y poco a poco las ramas se marchitan una detrás de otras (Bigre *et al.*, 1990). Los márgenes de las hojas se vuelven amarillos y se marchitan o se secan (Crater, 1996). Las plantas tienen los tallos de altura irregular (Bigre *et al.*, 1990). Una característica de *Verticillium* es que los síntomas pueden desarrollarse en un sólo lado de la planta (Linares, 2005).

El *Verticillium* rara vez mata a las plantas (Crater, 1996) por lo que es conveniente desinfectar el sustrato (Miranda, 1975).

- *Botrytis cinerea* (moho gris). Se desarrolla muy rápidamente sobre material viejo de las plantas en especial cabezas florales en senescencia (Salinger, 1991). También se encuentra en el follaje, se desarrolla cuando el aire es muy húmedo (Crater, 1996). Los primeros síntomas son en las flores, son unas manchas marrón claro en la parte baja del pétalo (Linares, 2005).

Es peligroso durante la floración principalmente en cultivos en maceta (Bigre *et al.*, 1990).

- *Puccinia horiana* el moho blanco japonés, es endémico de Europa y Japón. Produce pústulas de color blanco en el envés de las hojas y manchas hundidas pálidas en el haz. Puede desarrollarse en la etapa de crecimiento y persistirá hasta que acabe el cultivo (Salinger, 1991). La roya blanca tiene sus mayores ataques en primavera y en otoño es decir, en los periodos frescos y húmedos a temperaturas de 15 a 20 °C (Bigre *et al.*, 1990). En ataques fuertes las hojas se secan y se llegan a caer (Miranda, 1975). Esta enfermedad rara vez se encuentra en los crisantemo en maceta al menos que esté muy fresco o húmedo el interior del invernadero (Crater, 1996).

Una buena ventilación en el invernadero evita que este organismo se propague. Las hojas se deben conservar lo más secas posible, para reducir el potencial de germinación de las esporas (Linares, 2005). La roya blanca no se desarrolla por debajo de 6 °C y 0 °C y por encima de 30 a 38°C (Miranda, 1975).

- *Puccinia chrysanthemi*. Presenta una sintomatología similar a la de *P. horiana* diferenciándose en el tamaño de las pústulas siendo estas de color marrón (Miranda, 1975).
- *Sclerotinia sclerotiorum*. Infecta a las plantas en condiciones húmedas y cálidas donde el follaje es denso. Produce lesiones marrones sobre los tallos, en los cuales se desarrolla un crecimiento fúngico veloso (Salinger, 1991). El hongo invade la medula de las plantas en vegetación, la planta resulta atacada de enanismo, su maduración es precoz pero su muerte es rara vez observada (Bigre *et al.*, 1990).
- *Septoria chrysanthemella*. Produce manchas redondas amarillentas posteriormente pardo claros sobre ambos lados de las hojas, el área central puede desprenderse (Salinger, 1991). Las hojas pueden morir algunos cultivares son más susceptibles que otros (Crater, 1996). En las estaciones húmedas el daño es muy elevado especialmente en el otoño (Miranda, 1975).
- *Oidium chrysanthemi*. Se presenta una pelusa blanquecina en el envés de la hoja, en ataques fuertes puede llegar hasta el haz. Se desarrolla con humedad y calor, siendo verano y otoño las estaciones mas peligrosas para la extensión del oidio (Miranda, 1975).
- Podredumbre bacteriana del tallo. Se presenta en un periodo de crecimiento activo y alta humedad. Es preciso eliminar las plantas afectadas y bajar el nivel de humedad. El disminuir el nitrógeno e incrementar el potasio puede ayudar (Crater, 1996).

Entre otras como: *Erysiphe cichoraceum*, *Dydimella ligulicola*, *Itersonilia perplexans*, *Ascochyta chrysanthemi*, *Erwinia chrysanthemi*, *Ramularia Bellunensis*.

2.4.7.11.1. Enfermedades por virus

Se han descrito al menos 7 virus que atacan al crisantemo, que afecta a hojas y flores. La única forma de evitarlo es conseguir las plantas en viveros de confianza (Salinger, 1991).

2.4.7.11.2. Virus del mosaico del crisantemo o virus B

Provoca un mosaico foliar con un clareado en las nervaduras y caída prematura de las hojas. Este síntoma es visible sobre los esquejes y en primavera; se puede agravar si se llegara a presentar otro virus como el de la aspermia (Bigre *et al.*, 1990).

2.4.7.11.3. Virus de la aspermia del crisantemo

Provoca graves síntomas sobre flores, los pétalos crecen en diversas direcciones y pueden ser parcialmente blanqueados, las flores son más pequeñas sufren deformaciones, variegaciones y a veces aborto de botones. Se transmite por áfidos y utensilios de corte de las flores (Salinger, 1991). Al virus del mosaico y aspermia se le ha atribuido la heterogeneidad que se manifiesta frecuentemente durante la floración y la degeneración progresiva de ciertas flores (Bigre *et al.*, 1990).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

El experimento se realizó en "El Rosedal", sitio perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), que se localiza en la carretera Toluca - Atlacomulco, a 18 km de la ciudad de Toluca, México, con una altura de 2,656 m.s.n.m., se localiza geográficamente a 19°26" de latitud norte y a 99°43" de longitud oeste. El clima predominante de la zona es C (W2) (W) (Oi) g, es decir templado subhúmedo con lluvias en verano; con una temperatura media anual de 12.6°C, presencia de heladas y precipitaciones medias anuales de 878,4 mm (García, 1988).

3.2 Metodología experimental

Para la elaboración de la presente investigación se llevó a cabo la siguiente metodología (Figura 2).

3.2.2. Cosecha de lombrihumus del bancale

La cosecha se llevó a cabo en un lecho que medía 1.0 m de alto por 15.0 m de largo. Para la cosecha del lombrihumus fue necesario retirar 15 cm de alimento de la parte superior del bancale ya que no estaba procesado aún por las lombrices, después de realizada esta operación se cosechó el bancale con la ayuda de palas y carretillas, transportando el lombrihumus con las lombrices a un invernadero que se tuvo que acondicionar para que perdiera humedad y fuera más fácil la

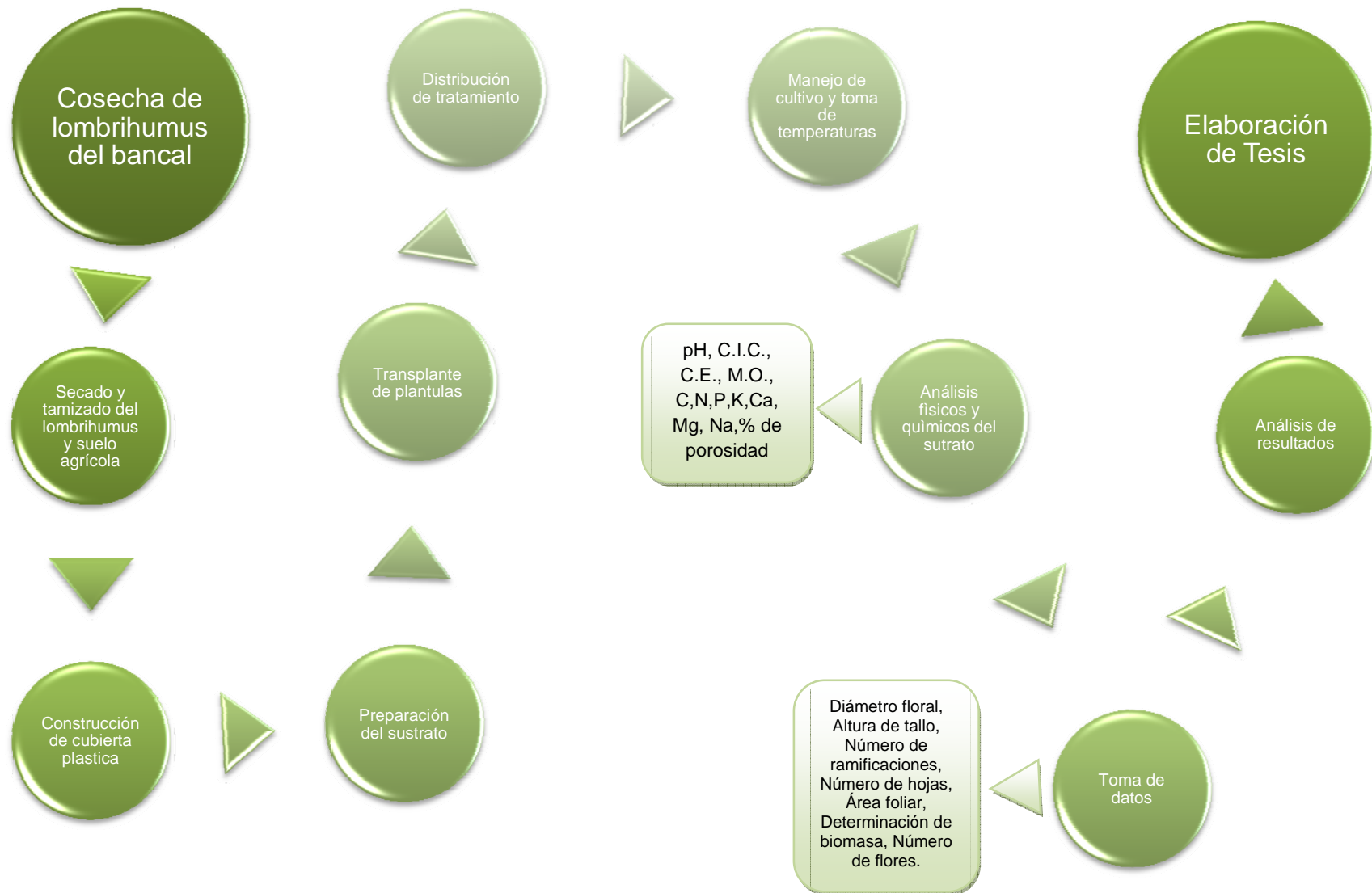


Figura 2. Diagrama de bloques de las actividades realizadas en la presente investigación

extracción de las lombrices. Se obtuvieron aproximadamente 200.0 Kg de lombricompost.

3.2.3. Secado y tamizado del lombricompost y suelo agrícola

El lombricompost y el suelo agrícola se tamizaron en una malla del número 3, almacenándose en costales de 50.0 kg, en un sitio seco. Para el caso del lombricompost fue necesario esperar a que perdiera más humedad para lograr un mejor tamizado. Las lombrices extraídas durante el cernido fueron colocadas nuevamente en el bancal o lecho con alimento y una buena humedad para su desarrollo.

El suelo agrícola fue procedente de los terrenos de la Facultad de Ciencias Agrícolas, siendo un suelo oscuro y arcilloso. Las piedras y malezas eran escasas por lo que el tamizado fue rápido y práctico.

3.2.4. Construcción de la cubierta plástica.

Se trazaron las medidas de las cubiertas plásticas las cuales cubrían una superficie de 128 m², cada túnel contaba con una superficie de 64 m². Se clavaron tubos dejándolos a una altura de 1.0 metro y con una separación de tres metros cada uno, introduciendo un total 15 tubos, que sirvieron para el soporte de los arcos. Se utilizaron 10 arcos de varilla que sostenían la cubierta plástica.

Para la colocación de la cubierta plástica se utilizaron cuatro cortineros fijos en los arcos principales y finales. Para el agarre del plástico se utilizó alambre galvanizado de zig-zag. Para prevenir las ráfagas de viento el plástico se sujetó a

cada tubo con la ayuda de fleje. Cada extremo de la cubierta fue reforzado en cinco puntos (una parte intermedia, dos laterales y dos a cada poste) con alambre quemado, enrollado en dos tiras. El alambre quemado se sujetó a tubos enterrados.

Se cubrieron las parte laterales así como las frontales con plástico, dejando sólo una entrada en ambos modulos. La cubierta se envolvió totalmente para guardar calor y así asegurar un buen crecimiento de las plantas. Tal y como se puede observar en la Figura 3.



Figura 3. Construcción de cubierta plástica

3.2.5. Preparación de los sustratos

Para la preparación de los sustratos se utilizaron los materiales que se tenían almacenados (lombrihumus y suelo agrícola). La perlita y el cisco se consiguieron una semana antes de la preparación del sustrato.

Se realizaron cuatro sustratos diferentes (CUADRO 3) donde se trasplantaron los esquejes. La preparación de las cuatro mezclas se realizó en base a volumen, empleando un bote de 20 lts.

El CUADRO 3 presenta la composición de los sustratos que fungieron como los tratamientos.

CUADRO 3. Composición de los cuatro sustratos.

Sustrato A: (T1) 50% suelo agrícola + 40% perlita + 10% cisco
Sustrato B: (T2) 40% lombrihumus + 30% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco
Sustrato C: (T3) 50% lombrihumus + 20% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco
Sustrato D: (T4) 60% lombrihumus + 10% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco

Donde T1, 2,3 y 4 son los tratamientos, siendo T1 el testigo.

Una vez que fueron adicionados los materiales, el sustrato se mezcló perfectamente hasta que no se distinguió cada uno de los materiales empleados.

Las macetas se lavaron para quitar cualquier residuo de tierra, ya que estaban almacenadas. Se colocó tezontle rojo (granulometría gruesa) en el fondo de cada maceta, esto para evitar lavados o pérdidas de sustrato.

Las macetas empleadas fueron de 6" (15 cm de diámetro) de color negro con orificios en la parte inferior. Las macetas se llenaron con los sustratos, dejando cierto límite de llenado. Una vez llenas las macetas se acomodaron en sus respectivos tratamientos, dando un total de 640 macetas, 320 del cultivar "Shasta" y 320 del cultivar "Fire island". Cada maceta fue etiquetada con el tratamiento correspondiente.

3.2.6. *Trasplante de plántulas*

Las plántulas procedieron de la empresa Plántulas de Tetela S. de R. L. de C.V. dichas plantas llegaron en estado de cepellón y venían enraizadas en bandejas de multiplicación, de color negro.

El trasplante se realizó el 24 de agosto, colocando una planta por maceta. La plántula se colocó en el centro y después se dio un riego pesado. De aquí en adelante se procedió a llevar el manejo agronómico.

3.2.7. *Distribución de tratamientos*

Para el experimento se probaron dos cultivares de crisantemo "Fire island" de flores rojas y "Shasta" de flores blancas, tal y como se aprecia en la Figura 4. Por lo que el diseño experimental fue completamente aleatorizado con arreglo factorial con 8 tratamientos y 4 repeticiones, arrojando 640 macetas. Donde el factor A fueron los porcentajes de lombrihumus y el factor B los cultivares "Shasta" y "Fire island".



Figura 4. A la izquierda cultivar "Shasta", a la derecha cultivar "Fire island".

En lo que se refiere a la distribución de tratamientos, se colocó un cultivar por túnel como ya se mencionó en cada nave se colocaron 4 tratamientos, con 4 repeticiones cada una, cada repetición quedo integrada por 20 macetas (Figura 5), de las cuales se tomaron 10 como unidades experimentales, seleccionando aquellas de mejor constitución y forma (Figura 4).



Figura 5. Distribución de tratamientos.

3.2.8. Manejo de cultivo

Una vez realizado el trasplante y efectuados los riegos esperamos 15 días para realizar el pinzado o pinch, que consiste en eliminar la parte apical de la plántula. Para dicha actividad se dejaron 4 hojas esto para que la planta formara ramificaciones laterales y por lo tanto un mayor número de botones florales.

La iniciación de la yema floral después de realizado el pinch, ocurrió entre el quinto y séptimo día, en este tiempo apreciamos claramente la formación de pequeñas ramificaciones con dos hojas muy pequeñas, en las axilas de las hojas.

Se colocó un plástico amarillo cubierto con aceite y azúcar para controlar la presencia de mosquita blanca, manejándose la temperatura y la humedad relativa

para evitar la presencia de enfermedades en especial la roya blanca del crisantemo.

Los riegos se efectuaron cada tercer día o dependiendo de la humedad que prevalecía en el sustrato, realizándose con una manguera y agua extraída de pozo, generalmente los riegos fueron en las mañanas.

3.2.8.1. Temperaturas

El control de temperaturas del ambiente se llevó a cabo con un termómetro de máximas y mínimas, colocado en el centro del microtúnel. Para el control de temperaturas de sustrato se utilizaron cuatro termómetros de varilla de mercurio, con el objeto de registrar las temperaturas diarias.

Las temperaturas tanto ambientales como de sustrato se calcularon en las mañanas entre las 10:00 y 11:00 am., sacando la media por semana, verificándose el comportamiento ambiental y de sustrato de cada uno de los tratamientos.

3.2.9. Análisis físicos y químicos del sustrato

Los análisis físicos y químicos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Edafología del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Se tomaron muestras de los 4 sustratos, con 3 repeticiones de cada una, para realizar los análisis de laboratorio, con el fin de que los resultados fueran más certeros.

Las características físicas que se analizaron fueron: Densidad real, Densidad aparente, % de porosidad y Capacidad de campo. Las características químicas que se analizaron fueron: pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, sodio, hierro, calcio, magnesio, capacidad de intercambio catiónico y conductividad eléctrica.

3.2.10. Toma de datos

Para la toma de datos en campo, fueron 10 unidades experimentales por cada tratamiento, analizando 160 unidades por cada cultivar, dando un total de 320 macetas.

Las variables evaluadas en ambos cultivares de crisantemo fueron:

- Longitud de tallo: se midió con una regla, de la base del tallo hasta la flor más alta.
- Número de hojas: se contaron manualmente.
- Número de ramas foliares: se contaron manualmente.
- Diámetro floral: se midió con un vernier la flor más grande de cada maceta.
- Número de flores: se contaron manualmente
- Área foliar en cm²: se midió con un medidor de área foliar: Leaf Area Meter CI-202
- Peso fresco de la planta en (gr): se colocó la planta completa en una bolsa de papel donde posteriormente se pesó en una balanza analítica. Después se restó el peso de la bolsa (Figura 6).

- Peso seco de la planta en (gr): después de estar 48 horas en una estufa a una temperatura de 45 °C, se pesó en una balanza analítica (Figura 6).



Figura 6. Toma de datos

3.2.11. Análisis estadísticos

Se procesaron los datos de las variables evaluadas de crisantemo cultivar "Shasta" y "Fire Island" y se obtuvieron los resultados de los análisis de varianza para cada variable y una comparación de medidas según el método de Tukey con una significancia de 0.05%, al utilizar el programa SAS (Sistema de Análisis Estadístico, versión 8, año 2000).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 7, se presenta el promedio de las temperaturas del ambiente y sustrato, de los diferentes tratamientos empleados para el cultivar "Shasta".

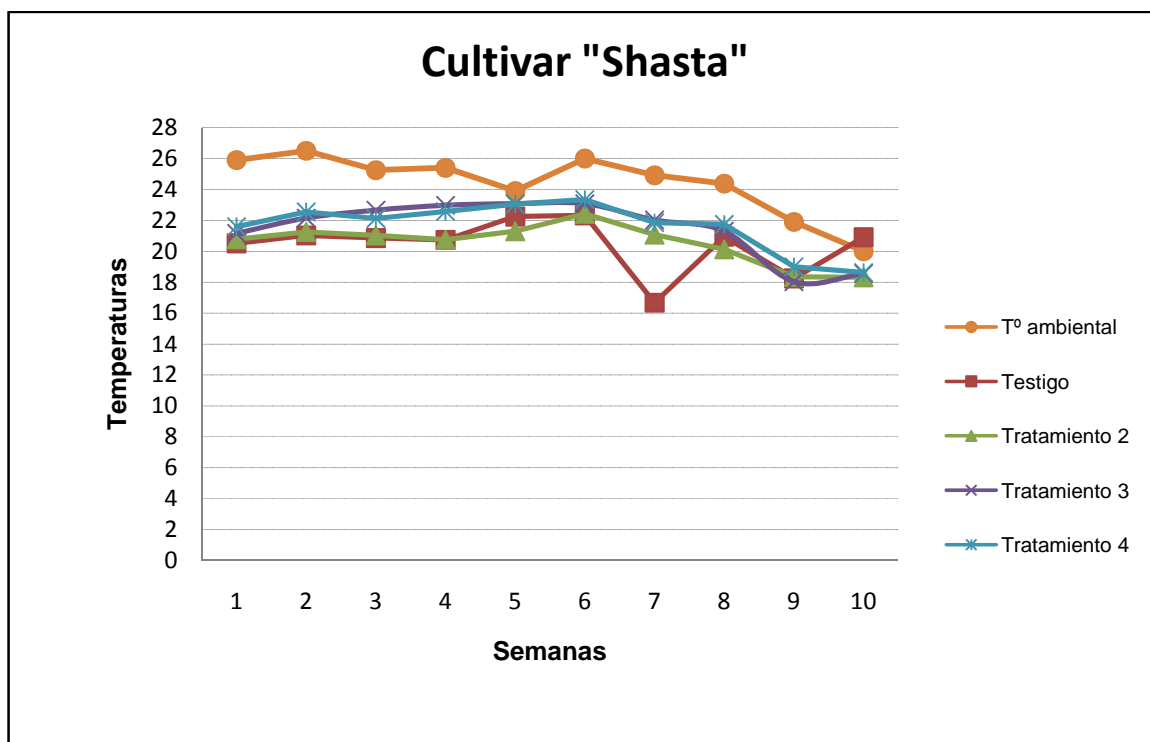


Figura 7. Promedio de temperaturas semanales del cultivar "Shasta".

En la Figura 7 se presentan los ascensos y descensos de la temperatura ambiental dentro de la cubierta plástica y del sustrato de cada tratamiento durante las 10 semanas que duró el cultivo.

El promedio (mínimas y máximas) de la temperatura ambiental, como se puede observar oscila entre 20 y 27 °C, mientras que la temperatura de sustrato de cada tratamiento fluctuó entre los 16 y 24 °C, siendo una temperatura relativamente constante durante el ciclo de cultivo.

Como se aprecia los tratamientos 3 y 4 de 50 y 60% de lombrihumus respectivamente fueron los que tuvieron una temperatura de sustrato más elevada, en relación con los otros dos tratamientos ya que de acuerdo a Navarro y Navarro (2000), el color oscuro que presenta el lombrihumus favorece la absorción de los rayos solares y por lo tanto hay un aumento de temperatura y a la vez actúa como un moderador de las variaciones térmicas.

La temperatura de sustrato del testigo como se puede observar, subió y bajo de forma descontrolada, siendo la semana 7 y 8 las que muestran un descenso de la temperatura ubicada en los 16°C. Sin embargo el tratamiento 2 (40% lombrihumus) presentó una temperatura constante aunque inferior a los tratamientos 3 y 4.

La temperatura del sustrato influye sobre el desarrollo y funcionamiento de las raíces y la actividad microbiana. Así por ejemplo, a temperaturas bajas la nitrificación se inhibe y se retrasa la descomposición de la materia orgánica. Las bacterias nitrificantes, responsables del paso del nitrógeno amoniacal a nitrógeno nítrico, manifiestan su actividad óptima cuando la temperatura del suelo está comprendida entre 18 y 30°C (Fuentes, 1999).

La temperatura además de afectar los procesos físicoquímicos y biológicos de los sustratos, también afecta la solubilidad del fósforo durante la estación fría, pero generalmente estos efectos desaparecen cuando el suelo se calienta, ya que la solubilidad de los minerales fosfatos aumenta con la temperatura. La absorción de nutrientes y el crecimiento de la raíz también responden a la temperatura, ya que se

ha visto que a temperaturas bajas la absorción de agua disminuye (Loomis y Connor, 2002).

Como se observa la temperatura del sustrato juega un papel importante en el desarrollo y crecimiento de la planta. Por lo que se puede decir que el cultivar "Shasta" creció y se desarrollo con las temperaturas ambientales y de sustrato adecuado.

A continuación se presentan los rangos de temperatura para ambiente y sustrato del cultivar "Fire island" (Figura 8) durante el ciclo de cultivo.

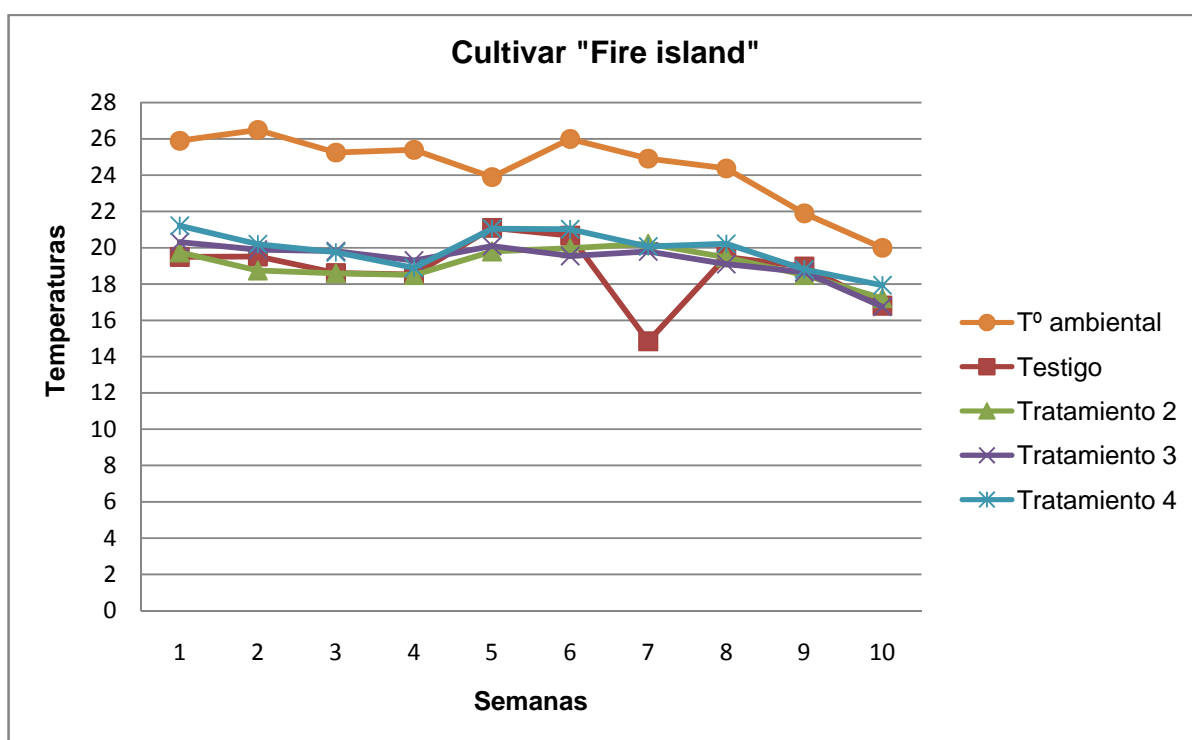


Figura 8. Promedio de temperaturas semanales del cultivar "Fire island"

El promedio de temperaturas ambientales para el cultivar "Fire island" como se observar en la Figura 8 está entre los 20 y 27°C presentando similitud con el cultivar "Shasta".

La media de la temperatura ambiental en todo el ciclo de cultivo, para ambos cultivares fue de 24.5°C. De acuerdo a Plántulas de Tetela los cultivares "Shasta" y "Fire island" requieren una temperatura ambiental media de 22.5 °C durante todo el ciclo, por lo que ambos cultivares se desarrollaron dentro de rangos de temperatura adecuados. Crater (1996) menciona que la temperatura nocturna ideal para los crisantemos en maceta es de 18°C durante las primeras semanas de crecimiento. Las cuatro o cinco semanas después las temperaturas nocturnas deberán ser de 16 a 17°C. La temperatura nocturna en está investigación se mantuvo entre los 10 y 12 °C presentándose temperaturas bajas en las ultimas dos semanas del cultivo por la entrada del invierno.

En el cultivo de crisantemo la temperatura ambiental máxima debe ser de 32°C (Crater, 1996), temperaturas más altas pueden retrasar la floración (Jiménez y Caballero, 1990) y los pigmentos florales no se desarrollarán adecuadamente. La temperatura ambiental mínima para el crecimiento de crisantemo en maceta es de 10 °C. Las temperaturas más frías intensifican el color en varios cultivares, pero también causan una coloración rosada en los pétalos blancos, lo cual no es conveniente (Crater, 1996)

Través (1962) menciona que la fotosíntesis puede realizarse aún a temperaturas bajas. Su intensidad crece con el aumento de temperatura, hasta un máximo

comprendido según las especies entre 25 y 40°C. Por encima de está la actividad del fenómeno disminuye. Tanto el cultivar "Shasta" como "Fire island" crecieron y se desarrollaron en temperaturas ambientales óptimas para su cultivo, tal y como menciona Través (1962), Crater (1996) y Plántulas de Tetela (2009).

De acuerdo a la clasificación de Salinger (1991), los cultivares "Shasta" y "Fire island" son considerados como crisantemos de todo el año ya que se hacen florecer en cualquier época del año y pertenecen al grupo de los crisantemos termocero los cuales necesitan de 8 a 12 y de 10 a 12 semanas para florecer a una temperatura de 15°C.

Para las temperaturas de sustrato del cultivar "Fire island" (15 y 21°C) éstas son más bajas respecto al otro cultivar aunque presentan la misma trayectoria entre semanas.

Siendo nuevamente los tratamientos 3 y 4 los que sobresalen manteniendo la temperatura por arriba de los demás tratamientos, esto debido a la propiedad física que presenta el lombrihumus, anteriormente mencionada.

Las propiedades físicas del sustrato favorecen el desarrollo y crecimiento de las plantas, como se verá a continuación dichas propiedades son importantes y tienen sus repercusiones si no se manejan de manera adecuada.

La densidad real presentó rangos variables en los cuatro sustratos analizados como se observa en el CUADRO 4. La densidad real para sustancias orgánicas según Ansorena (1994) suele ser próxima al valor medio de 1.50 gr/cm³.

CUADRO 4. Resultados de los análisis de las propiedades físicas de cada uno de los tratamientos al inicio del cultivo de crisantemo cultivar ("Shasta" y "Fire island").

Tratamientos	Densidad Real (gr/cm ³)	Densidad Aparente (gr/cm ³)	% de Espacio Poroso	% de Capacidad de Campo
Testigo	1.8	0.53	26.1	35
Tratamiento 2	1.79	0.51	27.4	40
Tratamiento 3	1.79	0.53	26.25	45
Tratamiento 4	1.9	0.47	27.89	49

La densidad aparente que los tratamientos muestran se encuentra fuera del rango propuesto por Jiménez y Caballero (1990). Quienes mencionan que el rango de densidad aparente es de 0.15 a 0.45 gr/ cm³. El tratamiento 4 presentó 0.47 gr/cm³ acercándose más al rango antes mencionado, en lo que se refiere a los demás tratamientos son un poco más pesados, posiblemente esto se deba al menor porcentaje de lombriliumus en los sustratos. Ya que como menciona Fuentes (1999) el lombriliumus es el principal responsable de la granulometría del suelo, dando una mayor porosidad. (Pérez, 2007). Favoreciendo la aireación y drenaje del sustrato (Navarro y Navarro, 2000). Sin embargo Fuentes (1999) considera que dichos porcentajes de porosidad son óptimos para un buen desarrollo y crecimiento de la planta.

En lo que se refiere al porcentaje de poros presentes en el sustrato estos se ubican entre el 26 y 27 % presentando similitud entre tratamientos, siendo el tratamiento 4 el que posee una porosidad mayor de 27.89% y el tratamiento 1 con una porosidad menor de 26.1%. Un buen sustrato debe poseer una elevada porosidad mínima de

85%, unido a un drenaje rápido y una buena aireación para que haya un buen desarrollo radicular (Ansorena, 1994). Barrios (2009) considera que la porosidad para sustratos ornamentales debe ser entre el 50 al 70% para que haya un buen intercambio gaseoso entre las raíces. Como se puede ver la porosidad juega un papel importante en la calidad de la planta, por lo que se debe evitar, la presencia de partículas muy pequeñas ya que disminuyen la porosidad total y aumentan la retención de agua (Ansorena, 1994).

La porosidad en todos los tratamientos de acuerdo a Ansorena (1994) y Barrios (2009) es baja, esto debido a la presencia de partículas muy pequeñas, presentes en ambos sustratos, en este caso la arcilla que se utilizó como el suelo agrícola en ambos tratamientos. Pero como dice Fuentes (1999) los suelos más adecuados para el desarrollo de cultivos son aquellos de textura media, con equilibrio entre poros grandes (que permiten una buena aireación) y poros pequeños (que retienen mayor cantidad de agua).

La capacidad de campo, teóricamente, debería ser igual a la porosidad (Tschapek, 1966). Sin embargo la capacidad de campo en todos los tratamientos, es mayor debido a que una parte de los poros queda ocupada por agua.

Por los datos obtenidos sobre capacidad de campo se considera alta, relacionándolo con el porcentaje de porosidad que presentan las mezclas en los cuatro tratamientos. Se presentó un mínimo de 35% de capacidad de campo en el tratamiento uno y un máximo de 49% en el tratamiento número cuatro. Como dice Ansorena (1994) si los poros son excesivamente pequeños se retendrá mucha agua. Por lo tanto es

necesario que la distribución de tamaño de poro sea la adecuada para que el sustrato retenga las cantidades convenientes de aire y agua.

En lo que se refiere a los análisis químicos realizados a los cuatro tratamientos, se puede apreciar que los resultados son diferentes para cada uno. Los análisis tanto físicos como químicos se realizaron solamente al inicio del cultivo.

El pH (CUADRO 5) es diferente para ambos tratamientos, que va del ligeramente ácido para el testigo, a alcalino para el tratamiento 4. Según Jiménez y Caballero, (1990) el pH en crisantemo para maceta debe neutralizarse a 6 para que se desarrollen adecuadamente las plantas, Crater (1996) recomienda que el pH sea de 6.2 a 6.7. En este caso solamente el testigo estaría en dichos rangos. Como menciona Reinez *et al.*, (2004) el pH del humus de lombriz es siempre neutro (valores de pH 7) y constituye un neutralizador de los suelos debido a que las lombrices segregan una sustancia llamada carbonato de calcio que neutraliza los ácidos de sus alimentos. Sin embargo, las plantas de crisantemo pueden crecer sin restricciones en un amplio intervalo de pH de 4 a 8 siempre y cuando las concentraciones de nutrientes disponibles se mantengan en niveles suficientes (Ansorena, 1994).

En lo que se refiere a la capacidad de intercambio catiónico fue un dato medio para el testigo y alto para los otros tres tratamientos (CUADRO 5). Por lo que se tiene una alta capacidad de intercambio catiónico, esto quiere decir que el sustrato tiene una

CUADRO 5. Resultados de los análisis de las propiedades químicas de los tratamientos al inicio del cultivo de crisantemo ("Shasta" y "Fire island").

Trat.	pH	% de Materia Orgánica	% Nitrógeno Total	Fósforo Extraíble ppm	Potasio Intercambiable ppm	Sodio intercambiable ppm	Calcio ppm	Magnesio ppm	Capacidad de Intercambio Catiónico Cmol/100	Conductividad Eléctrica mS
1	6.30 Ligeramente ácido	3.68 Alto	0.3507 Alto	0.38 Muy bajo	230.69 Muy alto	121.45 Extremadamente sódico	0.368 Muy bajo	0.0058 Bajo	28.75 Media	1.49 No salino
2	7.78 Ligeramente alcalino	5.2 Muy alto	0.32 Alto	0.54 Muy bajo	1190.59 Muy alto	415.01 Extremadamente sódico	0.585 Muy bajo	0.0060 Bajo	45 Alta	3.74 No salino
3	8.21 Moderadamente alcalino	5.7 Muy alto	0.47 Alto	0.53 Muy bajo	1476.02 Muy alto	528.48 Extremadamente sódico	0.827 Muy bajo	0.0082 Bajo	39.38 Alta	4.35 Ligeramente salino
4	8.60 alcalino	6.8 Muy alto	0.67 Alto	0.70 Muy bajo	1576.90 Muy alto	662.77 Extremadamente sódico	1.574 Muy bajo	0.0058 Bajo	42.5 Alta	5.20 Ligeramente salino

reserva de cationes buena, para la nutrición de la planta. Como menciona Navarro y Navarro (2000) en los suelos existe una mayor adsorción catiónica que aniónica ya que las cargas negativas son más abundantes que las positivas. Por lo tanto un humus totalmente descompuesto tiene una capacidad de intercambio catiónico máxima siendo tres veces superior a la de la mejor arcilla (la montmorillonita) (Simpson, 1991).

Los cationes que pueden ser retenidos por los coloides electronegativos del sustrato, arcillas y compuestos húmicos son el Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ y Na^+ , también pero en mucha menor proporción pueden estar NH^{4+} , Mn^{+2} , Cu^{+2} , Zn^{+2} y Al^{+3} este último generalmente en suelos ácidos. Los cationes divalentes son más fuertemente absorbidos por el coloide que los monovalentes (Navarro y Navarro, 2000).

Por otro lado la materia orgánica presentó resultados entre altos y muy altos. El tratamiento 4 que contiene 60 % de lombrilhumus obtuvo el porcentaje mayor, lo cual nos hace pensar que hay una buena cantidad de microorganismos en el sustrato. Como dice Ferruzi (2001) el humus de lombriz tiene 2×10^2 col/g lo que significa que en cada gramo de abono vive una comunidad de 2 billones de colonias de bacterias. La materia orgánica experimenta una degradación bioquímica en varias etapas que son aminificación, amonificación, y nitrificación. En esta última etapa se desprende nitrato el cual es más asimilable para las plantas, que el amoníaco desprendido de la amonificación. (Fuentes, 1999).

Respecto a los cationes presentes en los cuatro tratamientos, se calcularon solamente nutrientes esenciales como son el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, sodio

y magnesio. De los cuales el fósforo, calcio y magnesio se presentan en cantidades muy bajas. Por lo que para el nitrógeno y potasio se registraron valores muy altos. Para el catión sodio se encontró extremadamente sódico en los cuatro tratamientos, estos resultados de acuerdo a la clasificación del Laboratorio del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento de la Facultad de Ciencias Agrícolas.

El pH ejerce una influencia en la asimilación de elementos nutritivos ya que facilita o dificulta su disolución y crea a veces antagonismos iónicos Fuentes (1999). Como es el caso del fósforo el cual a un pH de 7.5 disminuye su solubilidad (Salisbury y Ross, 1994), un poco contrario con lo que pasa con el calcio y el magnesio ya que ambos se encuentran asimilables en valores altos de pH (8.5). Cuando el pH excede de 8.5 es casi segura la presencia de sodio que sustituye al calcio y al magnesio en el complejo de cambio, precipitándose ambos como carbonatos insolubles (Fuentes, 1999).

Considerando en conjunto el comportamiento de todos los elementos nutritivos se puede decir que el intervalo de pH comprendido entre 6.0 y 7.0 es el más adecuado para la absorción de nutrientes ya que a estos valores los microorganismos del suelo, las bacterias y los actinomicetos proliferan mejor (Fuentes, 1999).

Como se aprecia en el CUADRO 5 los valores para sodio intercambiable son extremadamente altos incluso para el testigo que contiene 50% de suelo agrícola (sin lombrilhumus). Tal y como menciona Fuentes (1999) a una concentración alta de sodio, los agregados del sustrato se desintegran y se dispersan. Estas pequeñas

partículas dispersadas taponan los poros con lo cual disminuye la porosidad, el aire y el agua, razón por la cual el porcentaje de porosidad en los tratamientos haya sido tan baja. Lo mismo ocurre con la materia orgánica presente en sustratos alcalinos, la cual se distribuye en la superficie de las partículas dándole un color oscuro "álcali negro" (Navarro y Navarro, 2000).

Cuando la conductividad eléctrica es menor a 2 mS (otros consideran hasta 4 mS) y el porcentaje de sodio intercambiable es mayor a 15 %. Estos valores indican que hay una concentración de sales relativamente baja, pero la proporción de sodio adsorbido es suficientemente alta como para provocar la dispersión de la materia orgánica y las arcillas. (Fuentes, 1999).

Para algunos el sodio puede reemplazar al potasio de acuerdo a experiencias hidropónicas realizadas con remolacha azucarera y plantas de patata. Brownel (1957), al estudiar 30 especies de plantas superiores dice que sólo las especies *Atriplex spp.* emplean sodio como micronutriente, concluyendo que las plantas que tienen la ruta fotosintética C-4 requieren sodio como oligoelemento. Sin embargo en el momento actual los investigadores consideran que no se puede generalizar solamente el uso a plantas C-4 (Navarro y Navarro, 2000).

En la presente investigación la cantidad de sodio intercambiable fue alta, posiblemente se debió al tipo de agua que se utilizó para regar las macetas, teniéndose la necesidad de realizar análisis químicos del agua empleada. Ya que como se puede observar el testigo presentó valores altos de sodio (121.45 ppm) aunque inferior a los demás.

De acuerdo a los análisis químicos, la conductividad eléctrica en el tratamiento 3 y 4 resultó ser ligeramente salino. Los suelos salinos contienen una concentración relativamente alta, de cloruros, sulfatos y nitratos, siendo los principales cationes presentes calcio, magnesio y sodio (Fuentes, 1999).

El potasio intercambiable en las cuatro mezclas de sustrato es muy alto aunque Navarro y Navarro (2000) dicen que los excesos de potasio en los sustratos se dan con menos frecuencia. A una mayor cantidad de potasio ocurren deficiencias de magnesio, calcio y cinc, por está razón estos últimos cationes se presentaron en concentraciones bajas en las cuatro mezclas de sustrato.

Un aumento del pH puede influir en la liberación de potasio intercambiable. Se sabe que una elevación del pH y la presencia de calcio en la disolución favorecen la liberación del potasio atrapado entre la unidades cristalinas de la arcilla (Navarro y Navarro, 2000). La solubilidad del potasio es alta en todo el intervalo de pH que pueda presentar el sustrato (Fuentes, 1999). El potasio proporciona a la planta una confiable resistencia a la marchites y desecación (Navarro y Navarro, 2000).

El nitrógeno total que incluye amonio y nitrato, en todos los tratamientos fue alto. El tratamiento cuatro debido a la alta adición de lombrilhumus fue el que tuvo el porcentaje más alto (0.67 %), seguido por el tratamiento tres (0.47 %). Por lo que el nitrógeno presente en el sustrato se encuentra como nitrógeno orgánico y nitrógeno inorgánico. El nitrógeno orgánico se encuentra formando parte de la materia orgánica y no puede ser utilizado por las plantas mientras no se transforme previamente a

nitrógeno inorgánico, mediante una serie de procesos bioquímicos por los microorganismos del suelo (Fuentes, 1999).

En el CUADRO 6 se presentan los valores de las variables que resultaron ser significativas y altamente significativas, para tratamientos, cultivares y sustratos en el Análisis de Varianza. (ANOVA)

A continuación se muestra gráficamente los valores de la comparación de medias para las variables medidas en el experimento.

De acuerdo a la comparación de medias de Tukey para tratamientos Figura 9, En el cultivar "Shasta", el T3 (50% de lombrihumus) y T4 (60% lombrihumus) son significativos estadísticamente; sin embargo, el T1 (0% lombrihumus) y T2 (40% lombrihumus) no difieren entre ellos.

Para el cultivar "Fire island" los T2 y T4 tuvieron diferencia significativa, cabe destacar que nuestro tratamiento testigo tuvo una mayor altura que los demás tratamientos. Ya que como dice Crater (1996), un crisantemo ideal en maceta es aquel que tiene una altura de 2 a 2½ veces la altura de su maceta. Esto se complementa con lo mencionado por Fuentes (1999) que a niveles altos de nitrógeno disponible las plantas crecen más.

Como se puede ver a mayor proporción de humus de lombriz menor es el desarrollo del crisantemo, debido a que una proporción alta de materia orgánica y poco espacio poroso en contenedor se dificulta la absorción de nutrientes Betancourt (2009).

CUADRO 6. Variables en estudio, F calculada y significancia estadística de los análisis de varianza (ANOVA)

Variable	AltPlan	No. Hojas	Rfoliar	Diamflor	Flores	Afoliar	Phume	Pseco
Tratamiento	42.99**	6.44**	7.24**	8.87**	1.83 NS	1.78 NS	5.91 **	4.17*
Cultivares	48.12**	0.37NS	1.83 NS	29.18**	0.02 NS	0.50 NS	0.41 NS	2.16 NS
Sustratos	34.88**	1.53NS	2.61 NS	5.10*	1.91 NS	1.41 NS	1.07 NS	4.77*

AltPlan = Altura de la planta

No. Hojas = Número de hojas

Rfoliar = Número de ramificaciones foliares

Diamflor = Diámetro de la flor

Flores = Numero de flores

Diamflor = Diámetro de la flor

Afoliar = Área foliar

Phume = Peso húmedo

Pseco = Peso seco

NS = No se encontró diferencia significativa entre tratamientos (> 0.05)

* = Se encontró diferencia significativa (entre 0.01 y 0.05)

** = Se encontró diferencia altamente significativa (< 0.01)

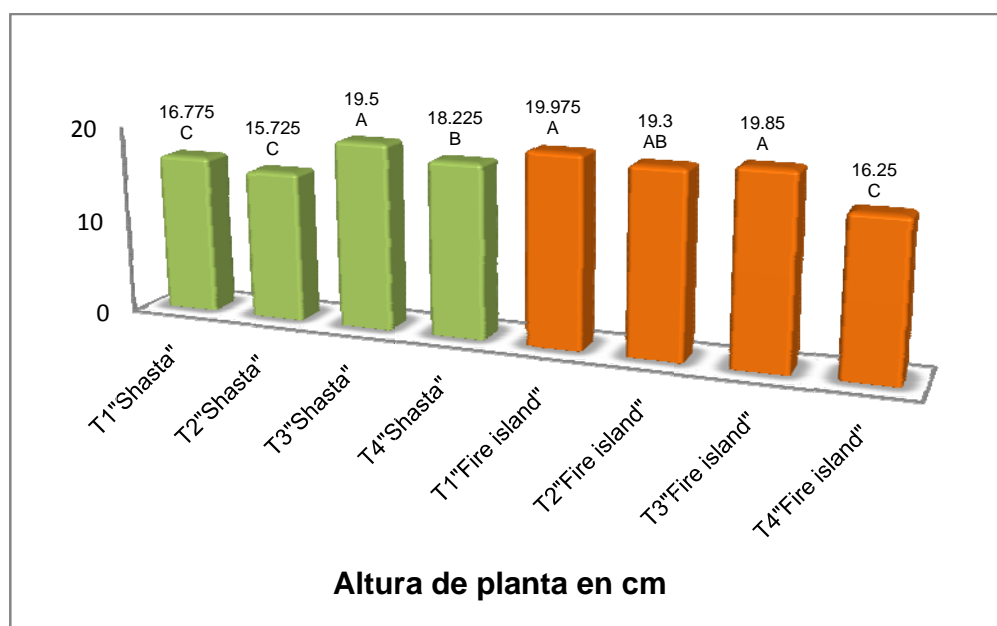


Figura 9. Comparación de medias de los tratamientos. Altura de planta.

Tal como menciona Ansorena (1994), se debe evitar la presencia de partículas muy pequeñas ya que disminuyen la porosidad total y aumenta la retención de agua. Lo que podría estar limitando a esta especie de una absorción eficiente de nutrientes para su crecimiento. Como se observa los dos cultivares se comportaron de manera distinta, ya que para "Shastra" el T3 creció más en comparación con el cultivar "Fire island" donde el testigo tuvo un porte más alto. Por lo que cada variedad tiene requerimientos distintos en cuanto a propiedades químicas como físicas.

De acuerdo a la comparación de medias de tratamientos de Tukey para número de hojas (Figura 10), el tratamiento 3 tiene una alta diferencia estadística, sin embargo los T2 y T4 presentaron significancia entre ellos.

En el cultivar "Fire island" no hubo diferencia significativa para el T1 y T2, siendo el tratamiento 1 el que obtuvo mayor número de hojas. Por lo que respecta a los tratamientos 3 y T4 no son significativos entre ellos.

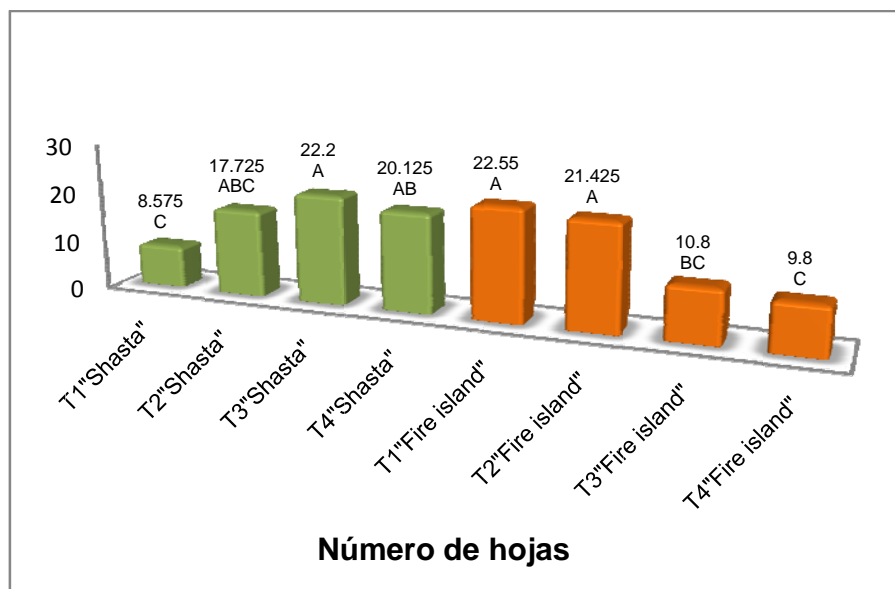


Figura 10. Comparación de medias de los tratamientos. Número de hojas.

Las hojas suelen ser la parte de la planta más ricas en nitrógeno, disminuyendo su concentración a partir de la floración. Se debe de evitar el exceso de nitrógeno ya que la planta se hace más susceptible a condiciones meteorológicas adversas o enfermedades criptogámicas (Fuentes, 1999). Es importante mencionar que el sustrato empleado como testigo tuvo una alta cantidad de nitrógeno total, razón por la cual el número de hojas y crecimiento hayan sido altas para este. Aunque también influyeron los cultivares ya que cada especie necesita de cantidades diferentes de nutrientes esenciales.

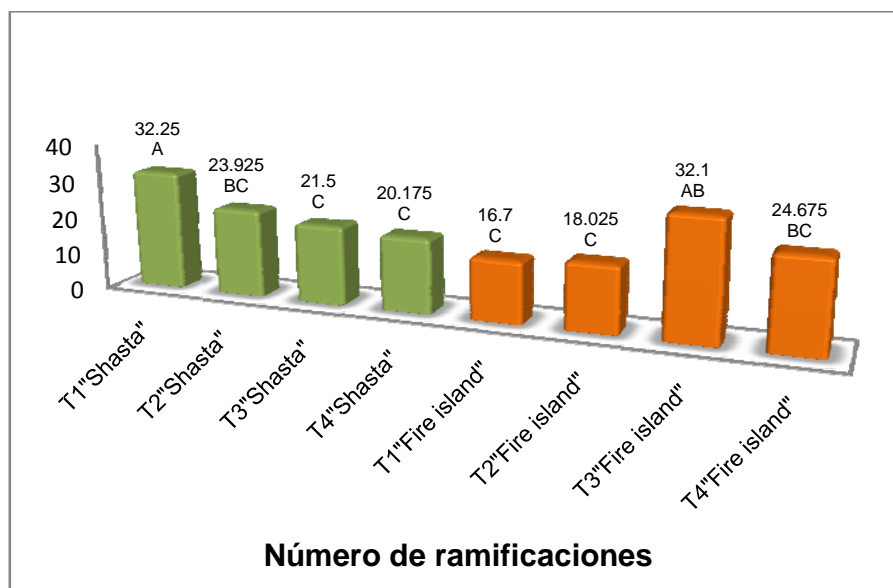


Figura 11. Comparación de medias de los tratamientos. Número de ramificaciones

Para la variable número de ramificaciones (Figura 11), en el cultivar "Shasta" el T1 o testigo fue estadísticamente significativo al resto de los demás tratamientos. Para el cultivar "Fire island" el T3 fue significativo con el T4 y estadísticamente diferente con el resto de los demás tratamientos.

Como menciona Crater (1996) el despunte o "pinch" (suave o fuerte) influye en el número de ramificaciones ya que se induce a la planta a formar ramas laterales. En esta investigación se realizó una poda fuerte en cada plántula de crisantemo dejando solamente cuatro hojas laterales. Aunque también la planta formó nuevas ramificaciones cerca de la raíz.

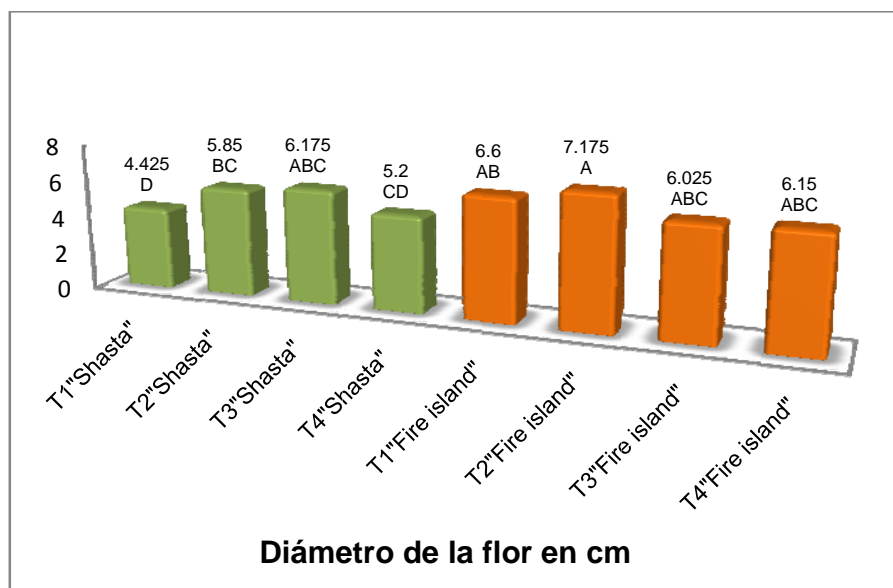


Figura 12. Comparación de medias de los tratamientos. Diámetro de la flor

En la variable diámetro de la flor (Figura 12) para el cultivar "Shasta" los tratamientos presentaron significancia entre ellos, siendo el T3 el más alto con un diámetro de 6.1 cm.

En el cultivar "Fire island" el T2 fue significativo al resto de los tratamientos.

Para el cultivar "Shasta" el T2 tuvo más número de flores y menor diámetro de flor, sin embargo en el T3 el diámetro fue mayor debido a la disminución en el número de flores. Ahora bien para el cultivar "Fire island" el T2 tuvo mayor diámetro de flor, y el T3 presento más flores. Por lo que el potasio es asimilable de forma diferente en ambos cultivares. De acuerdo a Fuentes (1999) el potasio influye en el metabolismo de los hidratos de carbono y suele asociarse con la producción de flores y frutos.

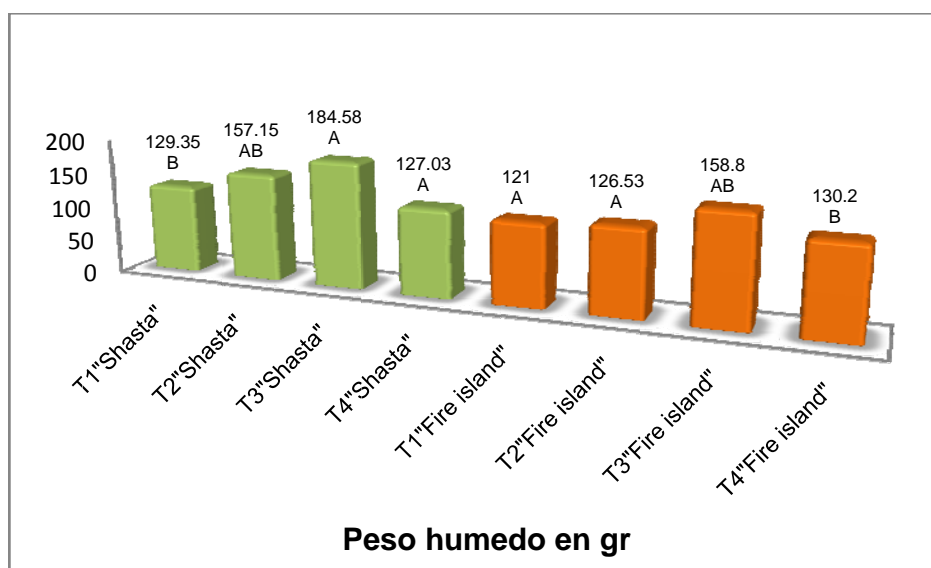


Figura 13. Comparación de medias de los tratamientos. Peso húmedo

En la Figura 13, se observa que para el cultivar "Shasta" los tratamientos T2, T3 y T4 difieren significativamente del T1, para el T3 se obtuvo una media mayor (184.58 gr). En el T3 para altura de planta y número de hojas ("Shasta") resultó que es significativo obteniéndose mayor peso húmedo. Otro aspecto importante a resaltar es la hora del día en la que se calculó el peso húmedo y seco de la planta, fue al medio día, momento en que la insolación es mayor en comparación a las mañanas. Probablemente estos aspectos no se tomaron en cuenta pero si se notó que el peso húmedo y seco difieren un poco del razonamiento lógico.

En el cultivar "Fire island" los tratamientos T1, T2 y T3 difieren significativamente del T4, siendo el T3 o testigo el que alcanzó un mayor peso húmedo (158.8 gr). El número de ramificaciones y altura de planta en el T3 es el que arrojó un mayor peso húmedo aunque también hay que considerar el diámetro de la flor ya que de acuerdo

a Tukey el T3 es parecido a T1 y T2 los cuales para diámetro de flor resultaron ser mejores.

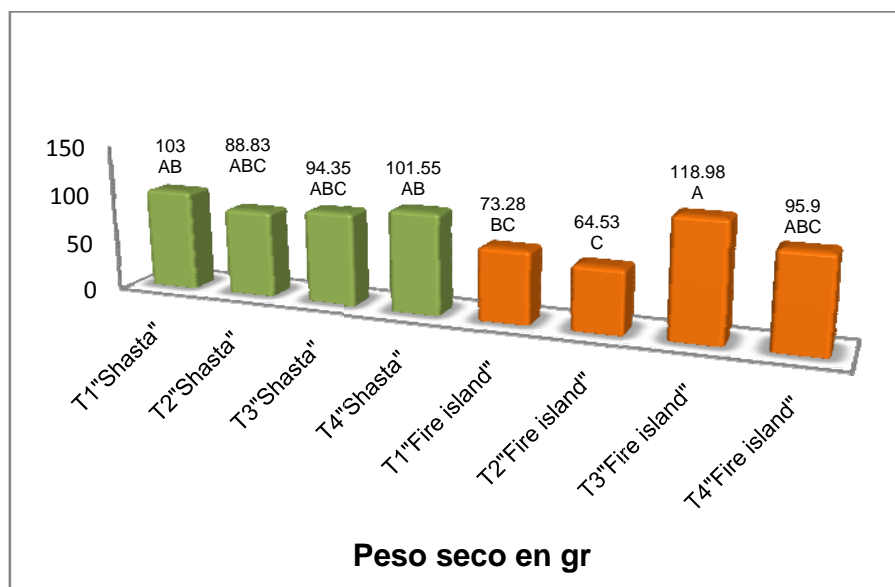


Figura 14. Comparación de medias de los tratamientos. Peso seco

Para la variable peso seco Figura 14, en el cultivar "Shasta" los tratamientos T1 y T4 no presentaron diferencia significativa entre ellos, al igual que los tratamientos T2 y T3. Siendo en este cultivar la media máxima de 103 gr para el testigo. Como se observa el testigo en la Figura 11 para número de ramificaciones en el cultivar "Shasta" es mayor en comparación con los T2, T3 y T4 por está razón el peso seco es más alto para el cultivar "Shasta".

La media de peso seco para el cultivar "Fire island", fue de 118.98 gr la máxima, la cual lo presentó el T3, siendo significativo para el T4 y altamente significativo para los tratamientos T1 y T2. Como en el caso anterior el número de ramificaciones en el cultivar "Fire island" es mayor en comparación con los demás tratamientos, por lo tanto resulta lógico que se tenga más materia seca en el T3.

Para los dos cultivares la variable número de ramificaciones es la que arroja mayor peso seco al igual que peso húmedo como se puede ver en la Figura 13. Como menciona Salisbury y Ross (1994), la materia seca sirve para determinar los elementos esenciales que son necesarios para las plantas. La materia seca está constituida por polisacáridos y lignina, además de componentes del protoplasma, incluyendo proteínas, lípidos, aminoácidos, ácidos orgánicos y determinados elementos como macro y micronutrientes en diferentes proporciones. Como menciona Llimona y Hernández (1975) Las cantidades de cada elemento varían en las diferentes especies y dentro de una misma especie en las plantas que viven bajo condiciones diferentes. Por lo tanto, como se puede observar en la Figura 14 a mayor porcentaje de materia seca, habrá mayor contenido de elementos, tal y como menciona Salisbury y Ross (1994).

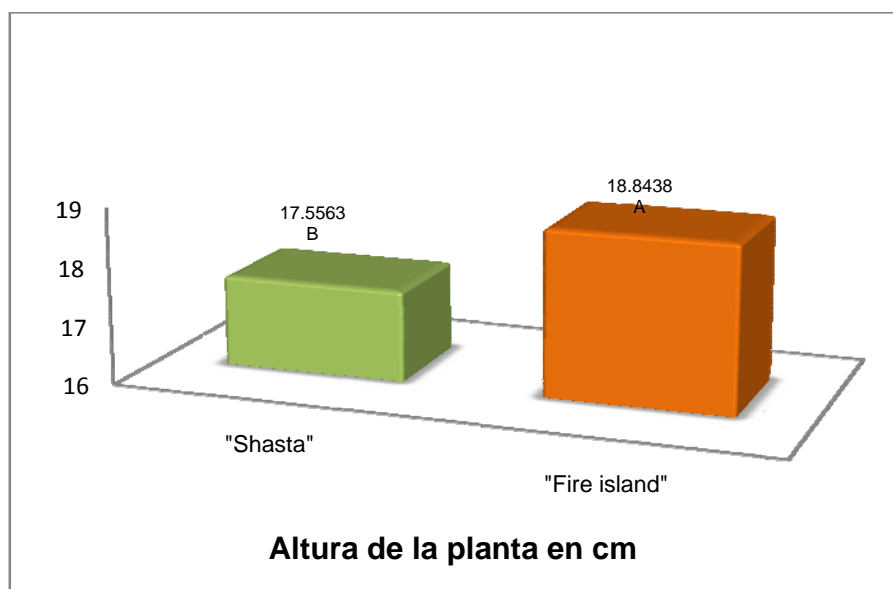


Figura 15. Comparación de medias de la variable. Altura de planta en los cultivares

En la Figura 15 se puede observar que la comparación entre cultivares de acuerdo al análisis de Tukey, "Fire island" resultó ser el de mayor altura de planta con 18.8 cm en comparación con "Shasta" que tuvo 17.6 cm.

De acuerdo a la clasificación en el catálogo Plántulas de Tetela 2009 el porte para "Fire island" es alto y para el cultivar "Shasta" es bajo. Por ser cultivares diferentes su desarrollo y crecimiento difieren en algunas de las variables medidas.

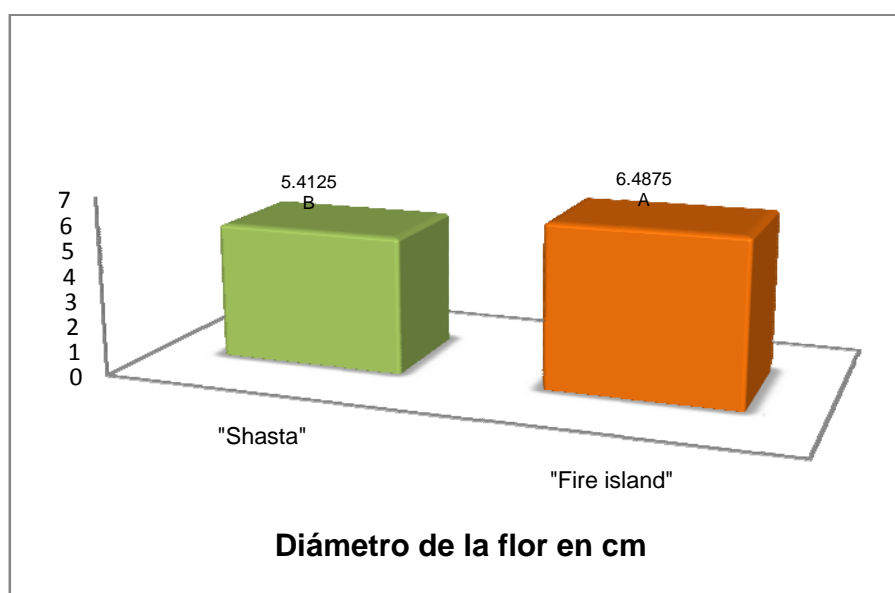


Figura 16. Comparación de medias de la variable. Diámetro de la flor en los cultivares

Para la variable diámetro de la flor en los cultivares (Figura 16), las flores de "Fire island" presentaron un diámetro mayor que las de "Shasta".

El diámetro de la flor en ambos cultivares fue diferente, ya que no son las mismas especies. Esto debido a la morfología de la planta. "Fire island" presentó lígulas más

alargadas en comparación con "Shasta" las cuales eran pequeñas y por lo tanto el diámetro de la flor menor.

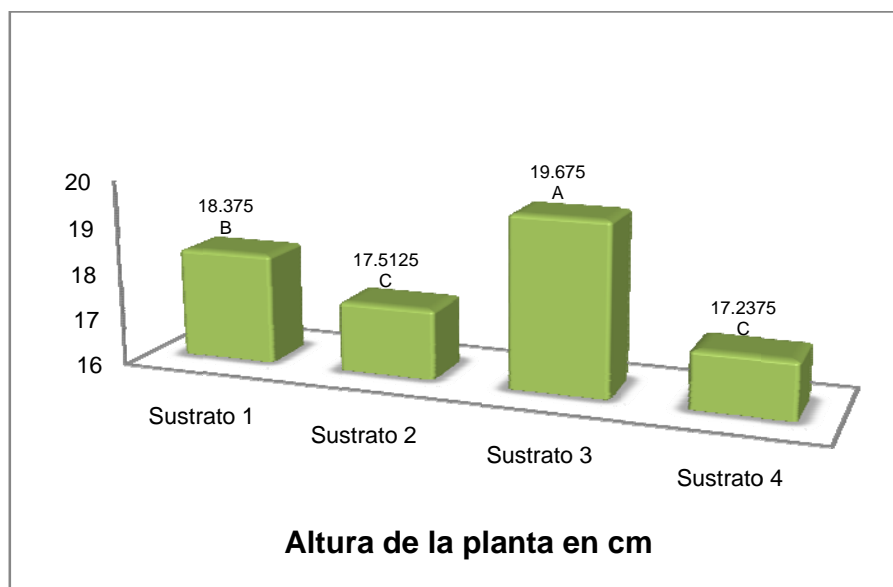


Figura 17. Comparación de medias de la variable. Altura de planta para sustratos

En la Figura 17 se puede observar los cuatro sustratos que se utilizaron para la investigación, el sustrato 3 compuesto por un 50 % de lombrihumus fue el que obtuvo una altura de planta mayor a comparación de los demás, siendo altamente significativo

Como menciona Betancourt (2009) en el cultivo de *Cyclamen persicum Miller*, a mayor proporción de lombrihumus menor es el crecimiento y desarrollo de las plantas, tal como sucede en el tratamiento 4, lo que podría estar limitando a estas especies de una absorción eficiente de nutrimentos.

La razón de que T3 haya sido altamente significativo es debido a los porcentajes de humus, suelo agrícola, cisco y perlita utilizados en el desarrollo de ambos cultivares.

Recordando un poco en los análisis de tukey para tratamientos obtuvimos que el testigo en "Fire island" se desarrolló mejor, al igual que el T3, sin embargo el T3 para "Shasta" en altura de planta fue altamente significativo. Si nos damos cuenta en ambos cultivares el T3 para altura de planta arrojó resultados altos, lo cual concuerda con los resultados para proporciones de lombrihumus.

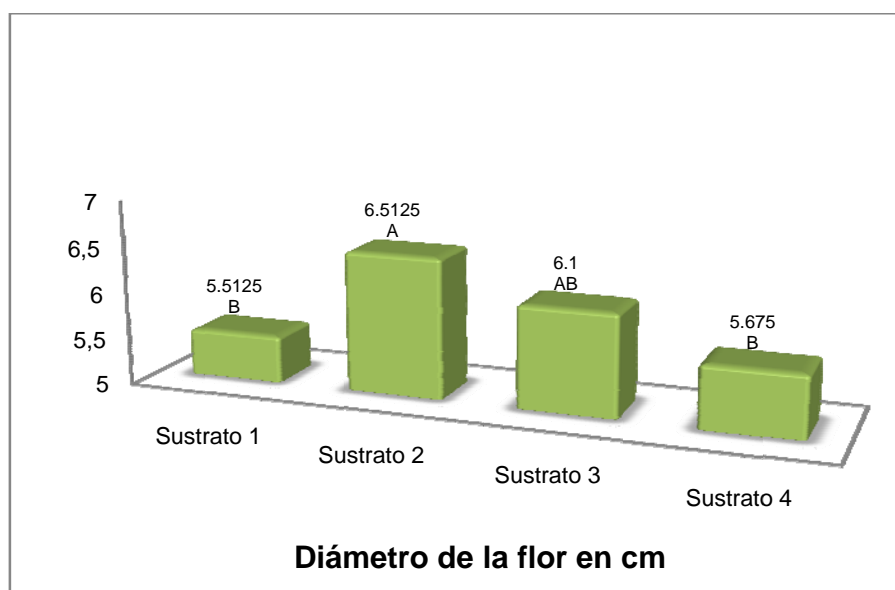


Figura 18. Comparación de medias de la variable. Diámetro de la flor para sustratos

Para la variable diámetro de la flor Figura 18, el sustrato 2 difiere significativamente de los tratamientos 1 y 4, siendo el tratamiento 3 parecido al 2 pero diferente al tratamiento 4. Tal y como se puede observar, tanto para proporciones como tratamientos se comportan de la misma manera.

El sustrato 2 (40% lombrihumus) presenta una menor porosidad en comparación con el sustrato 4 (60% de lombrihumus). A menor porosidad mayor es la retención de agua y nutrimentos por la arcilla y el humus (Fuentes, 1999) por lo que la

disponibilidad de nutrientes como el potasio que se encuentra en un rango muy alto influyó en el sustrato 2 para diámetro de flor, no así en el sustrato 1 ya que contenía solamente suelo agrícola.

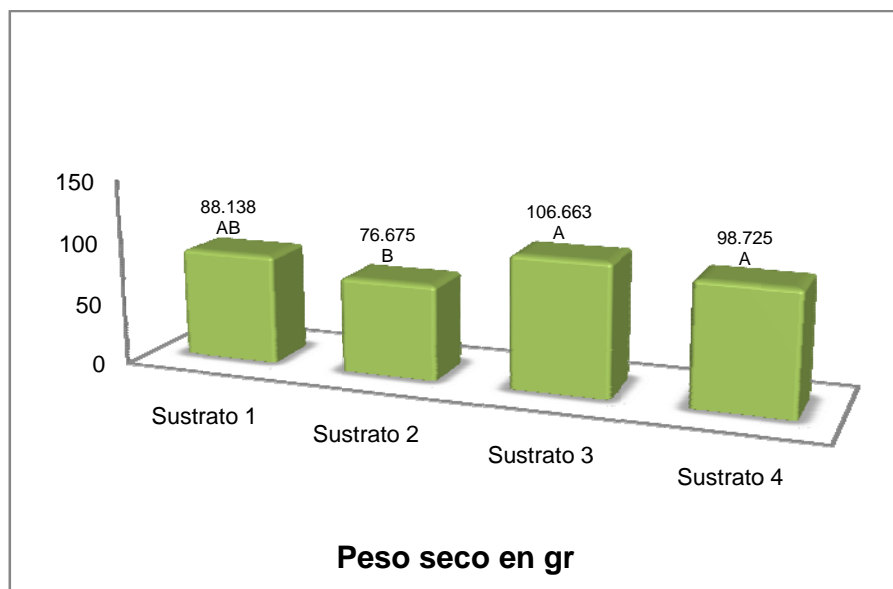


Figura 19. Comparación de medias de la variable. Peso seco para sustratos

En la Figura 19 para la variable peso seco. Los sustratos 1, 3 y 4 no presentaron diferencia estadísticas, sin embargo el sustrato 2 difiere estadísticamente con los demás

El sustrato 3 fue el mejor para peso seco en los dos cultivares con rango de 106.663 gr. La alta producción de materia seca va en función del contenido de nutrientes ligninas, aminoácidos, polisacáridos, ácidos orgánicos y proteínas presentes en la materia seca de cada planta (Salisbury y Ross, 1994). Esto debido a que el sustrato 3 le proporcionó mejor alimento a las plantas aunado a un buen drenaje y buena asimilación de cationes.

V. CONCLUSIONES

En la comparación de tukey para cultivares, el cultivar "Fire island" presentó un mejor desarrollo y crecimiento a diferencia del cultivar "Shasta" para las variables altura de planta y diámetro de flor.

Para proporciones de sustratos, el sustrato 3 (50% lombrihumus + 20% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco) resulta ser el mejor para las variables altura de planta y peso seco en ambos cultivares.

El sustrato 2 (40% lombrihumus + 30% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco) se vio favorecido en la variable diámetro de la flor.

En la comparación para tratamientos en el cultivar "Shasta", el tratamiento 3 (50% lombrihumus + 20% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco) presentó mejores resultados para las variables altura de planta, número de hojas, diámetro de la flor y peso húmedo.

El tratamiento testigo para tratamientos en el cultivar "Shasta" (50% suelo agrícola + 40% perlita + 10% cisco) fue favorecido en las variables número de ramificaciones y peso seco.

En el cultivar "Fire island" para tratamientos, el tratamiento 3 (50% lombrihumus + 20% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco) obtuvo las medias más altas para las variables número de ramificaciones, peso seco y peso húmedo.

2010

El tratamiento 2 para el cultivar "Fire island" (40% lombrihumus + 30% suelo agrícola + 20% perlita + 10% cisco) se vio favorecido en la variable diámetro de la flor.

El tratamiento 1 para el cultivar "Fire island" (50% suelo agrícola + 40% perlita + 10% cisco) fue el mejor para las variables altura de planta y número de hojas.

Las temperaturas semanales en el interior de las macetas para el cultivar "Shasta" de los diferentes tratamientos oscilaron en un rango de 16 y 24°C. Para el cultivar "Fire island" la temperatura de sustrato se mantuvo en un rango de 15 a 21°C.

Las temperaturas ambientales registradas durante todo el ciclo del cultivo fueron las adecuadas para el desarrollo y crecimientos de ambos cultivares, las cuales oscilaron entre 20 y 27°C.

VI. RECOMENDACIONES

La adsorción de nutrientes para ambos cultivares ("Shasta" y "Fire island") es diferente, ello se ve reflejado en las distintas variables evaluadas.

En ambos cultivares se recomienda probar porcentajes diferentes de humus de lombriz. Partiendo de cantidades más pequeñas de las ya establecidas en ésta investigación y sin la adición de suelo agrícola, ya que el suelo agrícola influye en la porosidad del sustrato.

Se sugiere el uso de estiércol de caballo composteado como alimento para la lombriz roja californiana, debido al contenido de nutrientes y a la aceptación que tiene por las lombrices como alimento.

Se aconseja manejar adecuadamente el tiempo de compostaje del alimento para la lombriz.

El lombrihumus se debe cosechar cuando este maduro o estable, de lo contrario la materia orgánica no estará del todo mineralizada y por consiguiente el contenido de nutrientes será menor.

Se recomienda realizar análisis químicos del agua del riego, ya que en algunas ocasiones el agua tiene pH muy alcalino, lo cual dificulta el manejo del cultivo por el contenido de carbonatos y sales.

De igual forma se sugiere realizar análisis físico-químicos del sustrato al final del cultivo y así establecer una comparación entre los análisis iniciales y finales.

XI. BIBLIOGRAFIA

Alvarado, R; *et.al*; (1983). Mundo Animal. División anélidos. Editorial Carrogio. SA. Santa Perpetua de Mogoda, Barcelona, España. p 125 -131.

Ansorena, M. (1994). Sustratos propiedades y caracterización. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. p 35-73

Atlas, R.M.; (1990). Microbiología. Fundamentos y Aplicaciones. Editorial Continental, S.A de C.V. México. p 757.

Barrios, F. D. (2009). Sustratos en la producción de ornamentales. Flores y follajes ornamentales. 3(21): 38-40

Betancourt, E. L. (2009). Evaluación del crecimiento de violeta imperial (*Cyclamen persicum* Miller) en mezclas de diferentes proporciones de humus de lombriz. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEM. Toluca, Méx.

Bigre, J. P.; Moran, J. C.; Tharaud, M. (1990). Patología de los cultivos florales y ornamentales. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 233 p.

Brownel. P. F. (1957). Ensayo. El sodio como micronutriente. En Salisbury, F. B. y Ross Cleon, W. (1994). Fisiología vegetal. Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. California, Estados Unidos de America p. 127-160.

Cabrera, M. G.; Álvarez, R. E.; Sosa de Castro, N. T. Sosa López, A.; (2004). Patógenos de *Chrysanthemum* sp en cultivos de las provincias de Corrientes y Chaco, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias de Argentina.

2010

<<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2004/5-Agrarias/A-028.pdf>> [Consulta: 1 marzo 2009]

Casas, F. E. Y. (2004). Evaluación del crecimiento de *Tolmiea menziesii* Torrey & A. Gray (Millonaria) en mezclas de diferentes proporciones de lombricomposta. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEM. Toluca, Méx.

Corbett, W. (1975). Plantas ornamentales en maceta, manual de técnica agropecuaria. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España p. 41-44

Crater, D. G. (1996). Crisantemos en maceta. En Larson, R. A. Introducción a la floricultura. A.G.T. Editor, S.A. México. p 235-258

Espinoza, E. M. C. (2007). Evaluación del uso de aserrín de *Pinus radiata* D. Don, como sustrato para crisantemo (*Dendranthema grandiflora*) en maceta. Universidad de Talca, Localidad de Vilches, Comunidad de San Clemente, Región del Maule. <http://dspace.otalca.cl/retrieve/17787/espinoza_espinoza.pdf> [Consulta: 28 julio 2009]

Fernández, A.; Casanova, A.; Jiménez, Raúl.; Correa M.; Méndez, M. (2007). Efectos de tipo de bandejas y sustratos en la propagación de esquejes y la floración del crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) cultivar "Polaris". División de tecnología de los cultivos, Instituto de investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". La Habana, Cuba. <<http://www.scribd.com/doc/13873656/Nota4t33bandeja-y-Sustrato-en-Crisantemo>> [Consulta: 28 julio 2009]

2010

Ferrera, C. R.; Velasco, V. J.; Santamaría, R. S. (1998). Vermicomposteo en la agricultura sostenible. Expocampo Michoacán, México. Fundación Produce Jalisco. p 27 – 51

Ferruzi, C. (2001). Manual de Lombricultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. p. 7-36

Franklin, E. y Gallardo, G. J. (2009). Geología de suelos. Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión <http://www.blogger.com/feeds/1627579339396442593/posts/default> [Consulta: 25 de enero 2010]

Fuentes, Y. J. L. (1999). El suelo y los fertilizantes, 5ª ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España p. 123-174

Fuentes, Y. J. L. (1999). Manual practico sobre utilización de Suelo y Fertilizantes, Madrid España.

Fuentes, Y. J. L. (s.f.). Entrevista. Servicio de Extensión Agraria, Madrid en la HD 1/87 del N° de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2 p.

García, E. (1988). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koëppen, Instituto de Geografía. UNAM, México, D.F.

Gill, N. T. y Vear, K. C. (1965). Botánica Agrícola. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p 254

González, C. A. (2004). Obtención de plantas en vivero de *Prunus salicina* var. Methley, en un periodo menor a los dos años cuando son injertadas *in situ* y desarrolladas en mezclas de lombricompostas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEM. Toluca, Méx.

González, N. A. (2004). Desarrollo metodológico del proceso de formación de bulbos en *Lilium* sp, a partir de bulbillos hipógeos crecidos en diferentes proporciones de lombricomposta. Tesis Maestría. Toluca, México, Universidad Autónoma del Estado de México. p. 71

Grepe, N. (2001) Lombricultura. "La lombriz". Centro de Estudios Agropecuarios, Nebraska 199, Col. Nápoles, pp. 21 – 31.

Gros, A. (1986) Abonos guía práctica de la fertilización. "El humus y la vida microbiana del suelo" 7 ed. España, p. 141-169

Jiménez, M.R. y Caballero, P.M (1990). El cultivo industrial de plantas en maceta. Editorial Litoclub, S.A. Barcelona, España. p 90 – 100

Levonen H. (1986). Horticultura: Revista de frutas, hortalizas, flores, plantas ornamentales y de viveros, ISSN 1132-2950, p. 10-24 <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2601317>> [Consulta: 28 julio 2009]

Linares, O. H. (2005). Curso el cultivo de crisantemo. México, duración 122 hrs. Curso teórico práctico. Disponible en: http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo_del_Crisantemo.pdf [Consulta: 1 marzo 2009]

Linares, O. H. (2009). El crisantemo una flor para todo el año. Flores y follajes ornamentales. 3(21): 6-9

Llimona, P. X. y Hernández, C. A. M. (1975). Biología vegetal. Ediciones Omega, S. A., Barcelona, España. p. 261-283

Locked, B (1990). *Chrysanthemums the complete guide*. Editor Redwood books Great Britain. p. 26-46

Loomis, R. S. y Connor, D. J. (2002). *Ecología de cultivos. Productividad y manejo en sistemas agrarios*. Editorial Mundi-Prensa; Barcelona, España. p 188-192.

Martínez, C.C. (1996). *Potencial de la lombricultura*. 1 ed. Editorial Lombricultura Técnica Mexicana. México, p. 57-60

Mirabelli, E., (s.f) *Introducción a la lombricultura*. Centro de lombricultura. Facultad de Agronomía de Bs. As. <http://www.suraccion.com/mestizo/index.php?option=com_seyret&Itemid=55&task=videodirectlink&id=62> [Consulta: 27 de julio, 2009]

Miranda, L. J. (1975). *Cultivos Ornamentales*. Editorial Aedos. Barcelona, España. p 184-197

Moran, M. F. (2004). *Producción de plantas ornamentales en maceta e invernadero*. Centro de Agronegocios de Tezoyuca, Morelos, FIRA-BANCO DE MÉXICO, p. 15-20

Navarro, B. S. y Navarro, G. G. (2000). *Química Agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal*. Editorial Mundi-Prensa, España. p. 53-59.

Pérez, M. (2007). *Efecto de cuatro sustratos en el endurecimiento de vitroplasma de mora (*Rubus glaucus* Benth) variedad "risaralda", en el municipio de las Sabanas, departamento de Madrid*. Facultad de Agronomía.

2010

Universidad Nacional Agraria de Managua (Nicaragua).<
<http://www.una.edu.ni/Tesis/tnf61p438.pdf>> [Consulta: 25 de julio, 2009]

Plántulas de Tetela S. de R. L. de C. V. (2009). Catálogo de plantas en maceta. Cuernavaca, Morelos.

Reinez, A. M.; Loza, L. J. A.; Contreras, R. S. H. (2004). Lombricultura; Una biotecnología para la sustentabilidad. Zapopan, Jalisco, México, Editorial Fundación Produce Jalisco, A.C. 54 p.

Salinger, J. P. (1991). Producción comercial de flores. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. p 223 – 244.

Salisbury, F. B. Y Ross, C. W. (1994). Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana, S.A. de C.V. California, Estados Unidos de América p. 127-160

Selker, W. (1968). Los Abonos. Ed. Academia León, España. p 43–47.

Simpson, K. (1991). Abonos y Estiércoles. España. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. p. 11-26

Storer, I. T.; Usinger, R.L.; Stebbins, R.C.; Nybakken, J. W. (1980). Zoología general. "Tipo anelidos gusanos segmentados". 5ª ed. Editorial Mc Graw-Hill book company, inc; de Nueva York, p. 489-498.

Través, S. G. (1962). Abonos: Enciclopedia práctica del agricultor. España. Editorial Sintesis. vol. 2, p. 19-52

Tschapek, M.N. (1996). El agua en el suelo. Madrid, España. P 34 – 82.

Vidalie, H. (1992). Producción de flores y plantas ornamentales. 2ª ed. Madrid, España. Mundi-Prensa. p. 104-114

Citas de internet

<http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?p=2835180/26-09-2009>