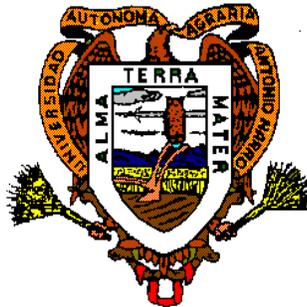


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



Evaluación de ácidos húmicos y fúlvicos a diferentes dosis y frecuencias en el cultivo de crisantemo, en suelos con buenas características agronómicas.

Por:

**VERONICA SANTIAGO SANTIAGO**

**T E S I S**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo Del 2001

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**Evaluación de ácidos húmicos y fúlvicos a diferentes dosis y frecuencias en el cultivo de crisantemo, en suelos con buenas características agronómicas.**

**TESIS**

Presentada por:

**VERONICA SANTIAGO SANTIAGO**

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador

como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

---

**MC. Leobardo Bañuelos Herrera**

Presidente del Jurado Calificador

---

**PH. Dr. Alfonso Reyes López**

Sinodal

---

**Biol. María Eugenia Demesa E.**

Sinodal

---

**MC. Alfonso Rojas Duarte**

Sinod

---

**M.C. Reynaldo Alonso Velazco**  
**COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA**

**Buenavista , Saltillo, Coahuila., México.**

**Mayo del 2001**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi **Alma Mater** por abrirme sus puertas y permitirme culminar una etapa más en mi vida.

Al **M.C. Leobardo Bañuelos Herrera**, por la confianza y el apoyo brindado para llevar a cabo esta investigación y sobre todo por su amistad y por ser un excelente maestro con admiración y respeto gracias.

Al **M.C. Alfonso Rojas Duarte**, por su valiosa amistad y apoyo incondicional durante la realización de este trabajo.

Al **Dr. Alfonso Reyes**, por formar parte del jurado.

A la **Biól. María Eugenia Demesa E.**, por formar parte del jurado.

A **Don Rodolfo y al Amigo** Con un profundo agradecimiento por su invaluable amistad y apoyo brindado desinteresadamente durante el desarrollo del presente trabajo.

A la **Familia Maldonado Luna**, por su invaluable amistad y apoyo brindado durante mi estancia en esta universidad y por hacerme sentir como parte de su familia gracias.

Al **M.C. Jose Antonio Ramírez**, por su amistad y apoyo brindado.

Al **Ing. Juventino Pelcastre**, por su apoyo brindado.

Al **Grupo Bioquímico Mexicano**, por el apoyo económico brindado para la realización de este trabajo.

A todos mis amigos y amigas en especial a:

**Martha, Nadia, Lucero, Vero R., Yessica M. Juana, Pancho, Coyote, Julian, Gloria.**

A mis compañeros de la generación **XC de Horticultura**, muy especialmente a **M. Quillo. M. Y M. Santiz López**, por su amistad y por todos los momentos felices compartidos, espero que nuestra amistad dure para siempre.

A **Doña Elena y Don Toñito**, por su sincera amistad.

## **DEDICATORIAS**

A **Dios** todo poderoso por permitirme lograr una etapa más en mi vida y darme fortaleza y sabiduría para salir adelante.

**A mis padres:**

**María de los Angeles Santiago de Santiago**

**Pedro Raúl Santiago Pérez**

Por ser el más grande tesoro que Dios me dio y el mejor ejemplo de superación, a ellos que sin escatimar esfuerzo alguno siempre me han brindado todo su apoyo, amor y comprensión para salir adelante y sobre todo porque se que siempre puedo contar con ellos por eso y más mil gracias y que Dios los bendiga siempre y quiero que sepan que este objetivo logrado también es de ustedes.

**A mis hermanas:**

**Eugenia**

**Elena**

**Rosa Mónica**

Por su apoyo, cariño y amistad por todos los momentos tristes y felices que hemos compartido, por ser las mejores hermanas y por estar conmigo en los momentos más difíciles y apoyarme incondicionalmente y por saber que siempre estaremos unidas y les deseo lo mejor de la vida.

**A mi hermano:**

**Raúl**

Por el apoyo y cariño que siempre nos ha demostrado, por ser una persona maravillosa y el mejor hermano, porque se que siempre podré contar con él y espero que llegue a cumplir sus sueños y objetivos.

**A mi sobrina:**

**Haydee**

A ti pequeña por que al llegar tu trajiste toda la felicidad a nuestro hogar, por que con tu inocencia y alegría siempre nos haces saber lo mucho que nos quieres, por que eres una personita muy importante en mi vida, por que te quiero mucho te deseo lo mejor de la vida hoy y siempre y recuerda que siempre estaré contigo para apoyarte.

**A mi abuelita:**

## **Rosa Pérez**

Por su cariño y apoyo de siempre y por que gracias a ella tengo la oportunidad de tener una madre maravillosa.

### **A mis tíos y tías:**

Quienes de una u otra manera siempre me han apoyado gracias.

## **INDICE DE CONTENIDO**

	Pág.
<b>DEDICATORIAS</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iii
<b>INDICE DE CONTENIDO</b> .....	v
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	vii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	x
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
<b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	4
Origen e historia del crisantemo.....	4
Especies más conocidas de crisantemo.....	5
Características botánicas.....	6
Clasificación taxonómica.....	7
Clasificación del crisantemo.....	7
Acidos húmicos y fúlvicos.....	10
Materia orgánica del suelo.....	10

Generalidades de las sustancias húmicas.....	12
Origen de las sustancias húmicas .....	13
Características generales de los ácidos húmicos .....	16
Características generales de los ácidos fúlvicos .....	19
Efectos de los ácidos húmicos en el suelo.....	20
Efecto de los ácidos fúlvicos en el suelo.....	24
Efecto de los ácidos húmicos en las plantas.....	24
Efecto de los ácidos fúlvicos en las plantas.....	27
Características de los productos empleados.....	28
K-tionic.....	28
Humiplex std .....	28
<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>30</b>
Ubicación del área experimental.....	30
Material utilizado.....	30
Establecimiento del experimento.....	31
Preparación de las camas.....	31
Malla de sostén.....	31
Plantación.....	32
Iluminación suplementaria.....	32
Riegos.....	33
Fertilización.....	33
Control fitosanitario.....	34
Tratamientos evaluados.....	34
Factores y niveles de los tratamientos evaluados.....	35
Diseño experimental.....	36
Prácticas realizadas al cultivo.....	37
Desbrote.....	37
	pág
Desbotone.....	37
Eliminación de hojas viejas.....	37
Desbrote final.....	38
Subido de malla.....	38
Variables evaluadas.....	38
Longitud de vara.....	38
Diámetro de inflorescencia.....	39
Diámetro de tallo.....	39
Vaciado de cama.....	39
Salinidad final del sustrato.....	39
<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>40</b>
Manejo standard.....	40
Longitud de vara.....	40
Diámetro de inflorescencia.....	43

Diámetro de tallo.....	46
Manejo spray.....	48
Longitud de vara.....	48
Diámetro de inflorescencia.....	51
Diámetro de tallo.....	53
Vaciado de cama.....	55
Salinidad final del sustrato.....	57
Comparación entre el manejo standard y el spray.....	58
Análisis económico de los productos utilizados.....	60
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>63</b>
<b>APENDICE .....</b>	<b>67</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
No.		
<b>3.1</b>	Cantidades y fuentes de fertilizantes aplicados por cama/semana al cultivo de crisantemo variedad Polaris.	33
3.2	Tratamiento evaluados, producto, dosis y frecuencia de aplicación para el manejo standard.....	34

3.3	Tratamiento evaluados, producto, dosis y frecuencia de aplicación para el manejo spray.....	35
4.1	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar polaris en manejo Standard, para la variable longitud de vara al utilizar sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo..	41
4.2	Medias de crisantemo cultivar polaris en manejo Standard, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo para la variable longitud de vara.....	42
4.3	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar polaris en manejo Standard, al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable longitud de vara.....	42
4.4	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard al utilizar sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo para la variable diámetro de inflorescencia.....	44
4.5	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo para la variable diámetro de inflorescencia.....	45
4.6	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard, al uso de sustancias humicas y fúlvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable diámetro de inflorescencia.....	45

**Cuadro  
No.**

**Pág.**

4.7	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard, al uso de sustancias humicas y fulvicas, para la variable diámetro de tallo.....	46
4.8	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo, para la variable diámetro de tallo.....	47
4.9	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable diámetro de tallo .....	48
4.10	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, para la variable longitud de vara y al uso sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo.....	49
4.11	Medias en crisantemo tipo decorativo cultivar polaris en manejo Spray, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo para la variable longitud de vara.....	49
4.12	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable longitud de vara.....	50
4.13	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo para la variable diámetro de inflorescencia.....	51
4.14	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicados al suelo para la variable diámetro de inflorescencia.....	52
4.15	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, al uso de sustancias humicas y fúlvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable diámetro de inflorescencia.....	52

<b>Cuadro</b>		<b>Pág</b>
<b>No.</b>		
4.16	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, para la variable diámetro de tallo al utilizar sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo.	53
4.17	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo, para la variable diámetro de tallo.....	54
4.18	Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable diámetro de tallo.....	54
4.19	Lecturas de pH y CE de los tratamientos evaluados.	59
A.1	Análisis de varianza de la respuesta del crisantemo a las aplicaciones, de sustancias humicas y fulvicas, para la variable longitud de vara, con manejo standard .....	69
A.2	Análisis de varianza de la respuesta del crisantemo a las aplicaciones de sustancias humicas y fulvicas, para la variable diámetro de inflorescencia, con manejo Standard .....	69
A.3	<b>Análisis de varianza en la respuesta del crisantemo a las aplicaciones de sustancias humicas y fulvicas, para la variable diámetro de tallo, con manejo Standard.....</b>	<b>70</b>

A.4	Análisis de varianza de la respuesta del crisantemo a las aplicaciones de sustancias humicas y fulvicas, para la variable longitud de vara, con manejo spray.....	70
A.5	Análisis de varianza de la respuesta del crisantemo a las aplicaciones de sustancias humicas y fulvicas, para la variable diámetro de inflorescencia, con manejo spray.	71
A.6	Análisis de varianza de la respuesta del crisantemo a las aplicaciones de sustancias humicas y fulvicas, para la variable diámetro de tallo, con manejo spray.....	71

### INDICE DE FIGURAS

<b>Figura No.</b>		<b>Pág.</b>
4.13	Respuesta del crisantemo tipo decorativo cultivar polaris bajo dos formas de manejo, al uso de sustancias húmicas y fúlvicas aplicadas al suelo a tres diferentes dosis para la variable vaciado de cama.....	55
4.14	Respuesta del crisantemo tipo decorativo cultivar polaris bajo dos formas de manejo al uso de sustancias humicas y fúlvicas aplicadas al suelo para la variable vaciado de cama.....	56
4.15	Respuesta del crisantemo tipo decorativo cultivar polaris bajo dos formas de manejo al uso de sustancias humicas y fúlvicas.	56

### RESUMEN

El trabajo fue realizado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se localiza en la Ex - hacienda de Buenavista en Saltillo, Coahuila y fue conducido bajo condiciones de invernadero con la finalidad de conocer la respuesta del crisantemo tipo decorativo cultivar *Polaris* al uso de sustancias humicas y fulvicas. Los tratamientos fueron determinados por la combinación de cuatro factores. El factor A (productos) estuvo compuesto de dos niveles  $P_1$ = Humiplex Std,  $P_2$ = K-tionic. Factor B (dosis)  $D_1$  = baja,  $D_2$ = media,  $D_3$ = alta. Factor C (frecuencias de aplicación)  $F_1$ = cada 15 días,  $F_2$ =cada 30 días,  $F_3$ = cada 60 días. Factor D (manejos)  $M_1$ =Standard,  $M_2$ = Spray o ramillete. La combinación de los tres primeros factores produjeron 18 tratamientos más un testigo los que fueron manejados de las dos maneras (standard y spray). El diseño empleado dado que se contaba con condiciones homogéneas tanto en suelo como ambientales fue un completamente al azar con arreglo factorial AXBXCXD con tres repeticiones por tratamiento.

Las variables evaluadas para conocer la influencia de los ácidos humicos y fulvicos sobre la calidad de los crisantemos tipo decorativos fueron, Longitud de vara, Diámetro de inflorescencia, Diámetro de tallo, Vaciado de cama y Salinidad en el suelo. El trabajo se inicio en agosto del 2000 y se concluyo en diciembre del mismo año.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

El uso de sustancias humicas y fulvicas en crisantemo permiten producir y conservar la calidad en las inflorescencias cosechadas sin salinizar el suelo y perder en consecuencia el sustrato donde se produce crisantemo; permitieron producir varas con flores de crisantemo superiores a la longitud que demanda el mercado, que es de 80 cm obteniendo con el uso de sustancias humicas valores de 103.04 cm y con las sustancias fulvicas se lograron longitudes de 104.48 cm. Para el diámetro de tallo se obtuvieron valores aceptables que le dieron vigor al tallo, con el uso de sustancias humicas se lograron diámetros promedio de 5.156 mm y con las sustancias fulvicas de 5.36 mm muy superiores al testigo que reporta valores medios de 4.96 mm. El manejo standard permite producir flores de mayor diámetro comparado con el manejo spray o ramillete, pero este último permite la producción de un número mayor de flores. Con respecto al diámetro de inflorescencia para el manejo standard se obtienen valores para sustancias humicas de 9.48 cm mientras que con el uso de sustancias fulvicas se logran valores medios de 9.67 cm, medidas que son muy aceptables para el mercado nacional.

El periodo de vaciado de cama, le permite al productor concentrar la producción en una fecha determinada este se acorta con el uso de las sustancias humicas o fulvicas.

El uso de los productos comerciales Humiplex STD y K-tionic que contienen sustancias humicas y fulvicas respectivamente permite mantener los niveles de salinidad en el suelo en niveles adecuados para un crecimiento óptimo de la especie, mientras que el testigo en donde solo se manejo nutrición inorgánica se tuvo un incremento en la salinidad al final del cultivo; salinidad que es causada tradicionalmente por el uso incorrecto de los fertilizantes por parte del productor. El problema de salinidad no se vio reflejado en el ciclo de evaluación pero seguramente causará problemas en ciclos de producción posteriores, mientras que con el uso de sustancias humicas y fulvicas, permiten conservar las buenas características agronómicas del sustrato y permiten en consecuencia, un mayor número de ciclos de producción.

Se concluye, que es correcto el uso de sustancias humicas y fulvicas en el cultivo de crisantemo y se recomiendan a dosis bajas y con una frecuencia de aplicación de cada 30 días.

## INTRODUCCION

En los últimos años la floricultura ha tenido un importante desarrollo a nivel nacional, en el ámbito comercial destacan por su superficie cultivada y su producción los estados de México (3780 has), Morelos (504 has), Distrito Federal (724 has), Michoacán (545 has) y Puebla (479 has) satisfaciendo las necesidades de consumo interior del país y exportando un mínimo de su producción a los Estados Unidos de América que es uno de los principales consumidores de este tipo de productos (SARH, 1994). Las principales especies que se cultivan en México como flor de corte para exportación son: clavel, rosa, crisantemo y gladiolo. Sin embargo, en las últimas décadas el mercado ha exigido cada vez mayor variedad de ellas, dentro de estas se encuentran: Iris (*Iris*), Agapanto (*Agapanthus umbellatus*), Lilies (*lilium sp*), Anthurium, Lirio dorado (*sandersonia*), Ave del paraíso (*Strelitzia reginae*), Heliconia, Protea rey y otros. En la actualidad existen muchos tipos de flores nuevas esperando ser aceptadas como productos en el nuevo y exigente mercado internacional (Zuñiga, *et al*, 1999).

El consumo mundial de flores de corte en los últimos años fluctuaba entre los 16 y 18 mil millones de dólares anuales, incrementándose a los 32 500 millones de dólares para el año 2000 (SARH, 1994).



La producción nacional de flores se realiza para satisfacer dos grandes propósitos uno es el mercado nacional, donde los exportadores de flor de corte ven que en el futuro inmediato esta actividad es brillante y promisoría.

Durante las últimas décadas la producción de flores ha sido un desafío para el país, dando lugar a la explotación de cultivos intensivos a gran escala utilizándose cada vez mayores cantidades de fertilizantes químicos inorgánicos y contemplando solamente la nutrición de los cultivos a corto plazo, lo anterior hace olvidarse cada vez más del factor natural de la fertilidad misma de los suelos sin embargo, en años recientes se han comercializado gran número de productos conocidos como ácidos húmicos y fúlvicos, a los cuales se les atribuyen propiedades diversas para mejorar el suelo tanto en sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

El cultivo del crisantemo tiene gran relevancia en México y por supuesto es muy importante en la producción de flor de corte en todo del mundo, su importancia también estriba en que puede producirse además como planta de tipo Standard o tipo Spray y como planta para maceta, lo anterior ha incrementado la demanda de esta especie en las fechas de celebraciones importantes, comercializándose en forma de docenas o gruesas (una gruesa es igual a 12 docenas a 144 tallos).

El presente trabajo pretende contribuir con información acerca de estas sustancias utilizadas en la producción de plantas ornamentales, en el caso específico

del cultivo del crisantemo (*Crisanthemum morifolium* Ramat) ya que la escasez de información técnica limita la utilización más eficaz de las posibilidades de estos compuestos.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se plantean los siguientes objetivos e hipótesis.

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto del ácido húmico (Humiplex\*STD) y ácido fúlvico (K-tionic), en la producción y calidad del cultivo del crisantemo, en suelos con buenas características agronómicas.

### **Objetivo Específico**

Evaluar el efecto de dos productos Humiplex y K-tionic en tres dosis y tres frecuencias de aplicación sobre la calidad y producción en el cultivo de crisantemo.

### **HIPÓTESIS**

Los ácidos húmicos y fúlvicos aplicados al suelo influyen directamente en el diámetro de inflorescencia, longitud de vara y diámetro de tallo, así como en la producción y calidad del cultivo de crisantemo.

## REVISION DE LITERATURA

### **Origen e Historia del Crisantemo.**

El genero chrysanthemum pertenece a la familia de las Asteraceas o compuestas y engloba flores de las más antiguas cultivadas.

El crisantemo que actualmente se cultiva es un híbrido complejo, derivado de varias especies que provienen de China y Japón; dos ancestros importantes fueron *C. Indicum*, originario de China y de Japón Meridional y *C. Sinenses*, aunque otras especies también contribuyeron en el desarrollo del crisantemo moderno. El primer registro que se tiene del cultivo de crisantemo proviene de china, cerca del año 500 a. C. cuando Confucio en la provincia conocida como Shantung, lo describió como gloria amarilla, fue introducida al Japón entre los años 724 a 749 D.C. y la selección y cruza con especies silvestres japonesas continuaron por varios siglos más.

El crisantemo según su etimología significa “flor de oro”, es miembro de una vasta familia identificada botánicamente como compositae. La clasificación de la familia esta hecha por la caracterización de la inflorescencia, pues a pesar de que aparenta ser una flor sencilla, esta compuesta en realidad de numerosas flores

individuales denominadas florecillas, las que se encuentran unidas en una base común designada por los botánicos como cabezuela o capítulo.

El crisantemo se considera como una entidad cultivada pues la diversidad de variedades han sido obtenidas en base a una selección artificial, y se puede encontrar desde una hasta múltiples flores por tallo.

### **Especies más conocidas de crisantemo.**

*Chrysanthemum morifolium*. Especie originaria de China, es cultivada como planta perenne en jardines y como planta para flor cortada en invernaderos.

*Chrysanthemum segetum*. Originaria de Europa, es de porte medio (40-60 cm de altura). Da flores amarillas poco antes de iniciarse la estación cálida (como variedad muy comercial se conoce la “Gloria”).

*Chrysanthemum frutescens*. Procede de las Islas Canarias, alcanza 1 m de altura y florece en capítulos blancos.

*Chrysanthemum indicum*. Originario de Asia Oriental, florece al final de la estación cálida en grandes capítulos amarillos. De esta especie deriva el crisantemo tipo araña japonés.

*Chrysantemun rabellum*. Mide de 70 a 80 cm de altura y florece en grandes capítulos blanco-rosados, con el centro amarillo, muy perfumados. Estas dos últimas especies de crisantemo han dado lugar, mediante hibridaciones, al famoso crisantemo de flor doble “tipo pompón”, del cual se han registrado variedades de todas las formas y colores (Cova, 1996).

### **Características Botánicas.**

Lo que se conoce como flor es realmente una inflorescencia en capítulo. Existen diversos tipos de capítulo cultivados comercialmente aunque, en general esta inflorescencia esta formada por dos tipos de flores: Femeninas (radiales; se corresponden con la hilera exterior en las margaritas y hermafroditas. (Concéntricas; se corresponde con las centrales).

El receptáculo es plano o convexo y esta rodeado de una envoltura de bracteas (infoagro,2000).

La hoja presenta un limbo herbáceo, por su forma su clasificación es muy específica, con bordes lobulados, ápice acuminado, y una base cuneiforme, por lo que se le considera lobulada irregular. Dentro de la filotaxia se le considera en el grupo de las alternas, contando con una hoja por nudo y una yema en cada axila de cada hoja.

En el tallo se puede encontrar pubescencia, el grosor del tallo generalmente no rebasa los 1.5 cm con excepción de las plantas de mucha edad.

La raíz es fibrosa típica, de apariencia suave y superficial, su profundidad no alcanza mas allá de los 50 cm.

**Clasificación Taxonómica es:**

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Genero	<u>Chrysanthemum</u>
Especie	<u>C. morifolium</u>

**Clasificación del Crisantemo.**

**De acuerdo a las características de la flor (Larson 1988).**

- Sencillas. Tipo margarita, compuestas de una ó dos hileras de flores pistiladas exteriores (radiales) y flores planas bisexuales (concéntricas) en el centro.
- Anémonas. Similares a las de forma sencilla, excepto que las flores concéntricas son alargadas y tubulares, formando un cojín. Las flores concéntricas pueden ser del mismo color o de uno diferente al de las flores radiales.
- Pompones. Con una cabeza globular formada de flores radiales cortas y uniformes; la forma se considera clásica, las flores concéntricas no se presentan.
- Decorativas. Similares a los pompones, ya que se componen principalmente de flores radiales, pero las hileras exteriores son más largas que las centrales, dando a la inflorescencia una forma plana e irregular. Los tamaños son en su mayoría intermedios y grandes.
- Flores Grandes. La flor es mayor de 10 cm de diámetro y son utilizadas para exhibición. En este grupo se encuentra el llamado tipo “Standard”, en el que la planta es desbotonada de manera que se desarrolle una flor por tallo. Este tipo de flor tiene las florecillas bisexuales totalmente cubiertas por las florecillas pistiladas.

**De acuerdo al uso comercial.**

Esta clasificación esta dada dependiendo de la demanda del mercado de los crisantemos y puede ser.

A).- Crisantemo para flor de corte, se pueden encontrar dos tipos según Langhans, 1964.

1.- Crisantemo para producir una flor por tallo, incluye dos tipos:

- Crisantemo Standard o comercial. Son plantas desbotonadas para producir una flor por tallo, los tallos miden de 90 a 120 cm de altura, anteriormente eran llamados de exhibición.
- Crisantemos desbotonados, el término desbotonado es aplicado a ciertos cultivares de los tipos decorativos y pompon de flor grande, que son desbotonados de manera que quede una flor por tallo, obteniendo una flor más grande que la normal pero de menor tamaño que la de tipo Standard.

2.- Crisantemo tipo Spray, son aquellos en que algunas o todas las flores que estén sobre un mismo tallo se dejan desarrollar. El resultado es un agrupamiento de flores con una agradable apariencia.

B).- Crisantemo para maceta. Son crisantemos que se cultivan con el fin de venderse como plantas para maceta y son manejadas como las de tipo Spray del punto anterior.

**Clasificación de Acuerdo al Fotoperiodo.**

El crisantemo es considerado como una planta de fotoperiodo corto. En un principio se clasificó a los cultivares de crisantemo de acuerdo a la época natural de floración.

- Cultivares tempranos, florecen antes del 15 de octubre. Cultivares de estación media. florecen del 15 de octubre al 10 de noviembre.
- Cultivares de estación tardía. Florecen después del 10 de Noviembre, esta clasificación no es muy importante en la actualidad, ya que la duración del día es muy variable de acuerdo a la situación geográfica del lugar, pudiendo florecer la planta en forma natural antes o después de estas fechas.

### **Clasificación de acuerdo a la temperatura.**

Muchos cultivares de crisantemo fueron clasificados por Cathey, 1954 (citado por Larson, 1988) en categorías de temperatura basándose en la respuesta de floración:

1.- Cultivares termocero: los que muestran poca iniciación floral entre los 10<sup>0</sup>C a los 27<sup>0</sup>C. La floración se lleva a cabo rápidamente a los 15.5<sup>0</sup>C, esta categoría se sugiere como la más adecuada para la floración todo el año.

2.- Cultivares termopositivos: en los cuales la floración se inhibe debajo de los 15.5°C. Las yemas florales se pueden iniciar pero no se desarrollan más allá de un estado de cabezuela a bajas temperaturas. Si se mantiene la temperatura apropiada estos cultivares pueden utilizarse para floración todo el año.

3.- Cultivares termonegativos: en los cuales la floración se inhibe por arriba de los 15.5°C. Las temperaturas menores (10°C) pueden retardar pero no inhiben la iniciación, estos cultivares deberán cultivarse únicamente cuando las temperaturas nocturnas puedan ser controladas a 15.5°C ó ligeramente más bajas se deberá evitar el cultivo en verano.

## **Acidos Húmicos y Fúlvicos**

### **Materia Orgánica del Suelo.**

Los constituyentes de la cubierta vegetal en descomposición, son la principal fuente del humus del suelo para la mayoría de los microorganismos y animales que habitan en el suelo y que debido a su actividad ocurre la formación de sustancias húmicas (SH). A pesar de que las distintas especies vegetales contienen en general los mismos grupos de sustancias (ceras, grasas, taninos, lignina y otras más), la proporción

de estos en los distintos tejidos vegetales influye considerablemente en la velocidad de humificación (Kononova,1982).

La materia orgánica del suelo usualmente se subdivide en dos grandes categorías: sustancias húmicas y sustancias no húmicas.

La fracción no húmica de la materia orgánica, consiste de compuestos orgánicos de reciente incorporación aun no descompuesto; la mayor parte de estos compuestos son de bajo peso molecular y pueden ser utilizados como sustratos por los microorganismos del suelo y como tales pueden tener una existencia relativamente corta en el suelo. Entre estas sustancias están; carbohidratos, proteínas, auxinas, alcoholes, aminoácidos, ligninas, grasa, ceras, resinas, pigmentos de bajo peso molecular; llegan a constituir del 10 al 15% de la reserva total de materia orgánica.

Las sustancias húmicas de la materia orgánica, poseen un área superficial extremadamente alta, son de color amarillento a negras y son sintetizadas en el suelo, llegando a ser muy estables y persistentes en suelos agrícolas. Es aceptado que las SH son los productos de degradación química y biológica de los residuos de plantas y animales del suelo. Este grupo de sustancias constituye en los suelos minerales hasta el 85% al 90% de la reserva total del humus.

La evolución de la materia orgánica se lleva a efecto en dos fases: una de desorganización de compuestos no húmicos, es decir, la biodegradación y la otra, de

estabilización de la materia orgánica, con construcción de nuevas moléculas: la humificación.

El proceso de descomposición inicia cuando la materia orgánica fresca, bien aireada, es oxidada por acción enzimática de los microorganismos los productos resultantes son: algunas moléculas simples, compuestos fenólicos solubles, materia orgánica poco transformada y la biomasa, a partir de estos compuestos se construyen nuevas moléculas; la humificación. Esta caracterizada por la condensación de núcleos aromáticos, unidos entre sí por puentes de oxígeno y nitrógeno este proceso es la policondensación.

La policondensación se caracteriza por el aumento en la talla del núcleo aromático con frecuencia llamado “núcleo”, la disminución proporcional de cadenas alifáticas con relación al núcleo, el aumento de peso molecular y la disminución de la solubilidad de moléculas formadas. (Loison y Nolgret, 1990).

### **Generalidades de las Sustancias Húmicas.**

La mezcla de compuestos orgánicos que se extrae del suelo mediante métodos establecidos o por extensión de materiales orgánicos más o menos humificados; puede denominarse “sustancias húmicas solubles “ estos materiales solubles constituyen una fracción importante del humus y están

formadas por ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) y algunos otros componentes, no propiamente húmicos, como polisacáridos y péptidos.

Los (AH) son solubles en una disolución alcalina pero precipitados cuando el pH es ajustado a 2; los AF permanecen en disolución cuando el extracto alcalino es acidificado, y las huminas son la fracción húmica que no es solubilizada ni por disoluciones ácidas ni por básicas (J. A Franco y S. Bañón , 2000) (<http://www>).

### **Origen de las Sustancias Húmicas**

El nombre de ácidos o sustancias húmicas son genéricos para los materiales que se pueden extraer del suelo por varios extractantes y precipitados por ácido mineral diluido. Los comerciales se extraen generalmente de la leonardita, lignito y de las turbas y se les da el nombre de bioactivadores húmicos porque su principal función agrícola es la de estimular el metabolismo vegetal (Narro, 1997).

Las sustancias húmicas tienen dos orígenes: residuos vegetales y animales humificados.

En lo referente al primer origen, es difícil determinar la descomposición de las mencionadas sustancias, porque contienen una mezcla de compuestos de bajo peso molecular (azúcares, aminoácidos) y macromoléculas químicamente heterogéneas (enzimas, amino azúcares complejos y polifenoles) (Chafetz et al, 1998).

El primer origen es motivo de mucha especulación por lo que existen una serie de hipótesis al respecto, sin embargo ninguna de validez universal, pero con algunos puntos en común.

En Rusia, Francia, Alemania, Italia, Canadá y Escocia, desde antes de la primera guerra mundial, de los horizontes orgánicos superficiales humificados de suelos de bosques colectaban y analizaban sustancias húmicas (principalmente ácidos húmicos) con el fin de proporcionar información sobre su origen, características su efecto y función en suelos y plantas.

Felbeck, (1971) menciona las siguientes hipótesis acerca de la formación de estos materiales.

*La hipótesis de la alteración de las plantas.* Las fracciones de tejidos vegetales lignificados resistentes a la degradación microbiana son alterados solo superficialmente para formar sustancias húmicas. La naturaleza de las sustancias formadas esta fuertemente influenciada por la naturaleza del

material vegetal original. Durante la primer etapa de la humificación, se forman las huminas y los ácidos húmicos de alto peso molecular, estos se degradan posteriormente a ácidos fúlvicos y finalmente a  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .

*La hipótesis de la polimerización química.* Las materias son degradadas por los microorganismos a moléculas más pequeñas que son utilizadas posteriormente como fuente de carbono y energía. Los microorganismos sintetizan fenoles y aminoácidos que son oxidados y polimerizados a sustancias húmicas.

*La hipótesis de la autólisis celular.* Las SH (sustancias húmicas) son el producto de la autólisis de las células vegetales y microbianas después de su muerte. Los productos resultantes (azúcares, aminoácidos, fenoles y otros compuestos aromáticos), se condensan y polimerizan vía radicales libres.

*La hipótesis de síntesis microbiana.* Los microbios utilizan los tejidos vegetales como fuente de carbono y energía para sintetizar intercelularmente materiales húmicos de alto peso molecular. Después de que los microbios mueren estos compuestos son liberados al suelo. Así, las SH de alto peso molecular, representan el primer estado de la humificación, siguiendo la degradación microbiana extracelular a ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y finalmente a  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .

Para Kononova (1972), la formación de sustancias húmicas se realiza:

1.- El proceso de humificación de residuos de plantas es acompañado por la mineralización de compuestos como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$  y otros productos.

2.- Todos los compuestos de los tejidos vegetales podrían ser la fuente primaria de la unidad estructural en la forma de: a) producto de desintegración (compuestos fenólicos de ligninas, taninos y otros tipos de compuestos similares); b) Productos de metabolismo (compuestos fenólicos, metabolitos formados por consumo de carbohidratos por microorganismos) y c) Productos de desintegración y resíntesis (aminoácidos y péptidos durante la descomposición de proteínas y productos metabólicos de microorganismos).

3.- Un importante estudio en el proceso de formación de sustancias húmicas, es la condensación de unidades estructurales, la cual ocurre por oxidación de fenoles por la enzima fenoloxidasa, a través de semi-quinonas a quinonas y la interacción de estas últimas con aminoácidos y péptidos.

4.- El estadio final del proceso de formación de sustancias húmicas-policondensación (polimerización) es un proceso químico. Durante la humificación de residuos orgánicos el estadio individual del proceso es íntimamente coordinado y podría ocurrir concomitantemente.

Así, la condensación de los compuestos fenólicos y quinonas con aminoácidos y péptidos, es la reacción específica de humificación. Esta reacción primero proporciona sustancias prohumicas grisáceas, y pocas

concluyen este camino – la policondensación (polimerización), reacción de estas sustancias de alto peso molecular.

### **Características Generales de los Ácidos Húmicos.**

Los ácidos húmicos son grupos de sustancias químicas orgánicas, formadas a partir de la descomposición de residuos de origen vegetal y por la acción de los microorganismos del suelo, en la fase final del proceso de humificación de la materia orgánica. Los ácidos húmicos “comerciales” se extraen a partir de la lignita –leonardita (depósito café suave, parecido al carbón, usualmente se encuentran juntos) y de las turbas (Palomares, 1990).

MacCarthy *et al.*, (1990), expone que las sustancias húmicas pueden ser operacionalmente definidas como: una categoría de sustancias orgánicas presentes en la naturaleza, heterogéneas que pueden generalmente ser caracterizadas como amarillas a negras de color, de alto peso molecular y resistente a los métodos originarios de reducción. Estos materiales resultan de la descomposición de residuos animales o vegetales y no pueden ser clasificados en cualquiera de las categorías tales como proteínas, polisacaridos o polinucleótidos.

Meza (1995), menciona que los ácidos húmicos no son sustancias compactas, sino que presentan una constitución porosa, gracias a esta

constitución los ácidos húmicos tienen una alta capacidad para absorber y retener la humedad, las sustancias húmicas son un complejo de compuestos orgánicos de color obscuro, pardo marrón o negro, cuyo diámetro de partículas es de 80 a 100 micras generalmente y pueden ser extraídas del suelo por soluciones de álcalis, sales neutras o disolventes orgánicos (Kononova, 1982).

Los ácidos húmicos son sustancias presentes en el humus, químicamente son moléculas muy complejas que presentan grupos carboxilos, hidroxilos, fenólicos y otros que le permiten retener, quelatar y potencializar la penetración de los elementos nutritivos en las plantas (Omega, 1989).

Las sustancias húmicas están ampliamente distribuidas en todo tipo de suelos, estiércoles, turbas y en cenizas volcánicas. También se han encontrado en ambientes acuáticos como ríos, agua de mar, lagos, lagunas, desechos de drenaje y sedimentos superficiales de lagos los que están modificándose continuamente.

Los datos sobre la composición elemental, indican que los ácidos húmicos poseen componentes de estructura aromática dentro de sus moléculas. Entre los productos de oxidación se han encontrado derivados de

fenoles, quinonas, ácidos benzencarboxílicos y ácidos orgánicos de bajo peso molecular que son productos de la desintegración de los anillos benzoico y furánicos. Para los ácidos húmicos son característicos los grupos funcionales carboxilos fenólicos, cuyo hidrógeno es susceptible a reacciones de sustitución. Por el distinto contenido de grupos funcionales se determinan las diferencias en la capacidad de cambio de los ácidos húmicos de distinta procedencia, también hay en los ácidos húmicos grupos metoxilos, cuyo contenido es mayor en los ácidos húmicos recién formados y menor en ácidos húmicos ya formados (Kononova, 1982).

Al hidrolizar ácidos húmicos se han encontrado una gran diversidad de aminoácidos básicamente de tipo aromático. El nitrógeno se considera como parte constitutiva de las moléculas de ácidos húmicos y la mayoría de los autores señalan que el contenido de aminoácidos de suelos diferentes es en general homogéneo; la posición del N en las moléculas de sustancia húmica determina en la medida la accesibilidad del N a los microorganismos y por consiguiente a la planta

Las sustancias húmicas se clasifican de acuerdo a su solubilidad en ácido o álcali, en tres grupos:

a) Acido Húmico: Fracción soluble en álcalis diluidos, coagulan al acidificarse el extracto.

b) Acidos Fúlvicos: Permanecen en solución cuando se acidifica el extracto alcalino.

c) Huminas: Fracción que no puede extraerse del suelo por disoluciones básicas ni ácidas.

### **Características Generales de los Acidos Fúlvicos.**

Los ácidos fúlvicos son compuestos que están constituidos por dos grupos que son: carboxílicos y fenólicos, estos grupos pueden absorber cationes cuando están en forma libre, siendo los cationes bivalentes los que se adhieren con mayor fuerza a las cargas negativas.

Los ácidos fúlvicos son compuestos de bajo peso molecular, su color puede variar de amarillo a oscuro; en los que la acidez total y el contenido en  $\text{COOH}$ , es mayor que en los ácidos húmicos, al igual que la tendencia a retener metales, formando sales o por la formación de quelatos y complejos de metales con sustancias humicas pueden variar apreciablemente en su disponibilidad, por ejemplo, se ha comprobado que los complejos de Fe con

ácidos fúlvicos transfieren más fácilmente el Fe a la planta (Stevenson y Schinitzer, 1982).

Los ácidos fúlvicos poseen una relación C/H más baja y tienen mayor actividad con respecto a los procesos fisiológicos y metabólicos de la planta (Vaughan *et al*, 1985).

El ácido fúlvico es la fracción de las SH que es soluble en agua y a pH tanto alcalinos como ácidos. Los ácidos fúlvicos se distinguen de los ácidos húmicos en que tienen una coloración más clara por un contenido relativamente más bajo en carbono y su mayor contenido de oxígeno (Kononova, 1982).

Los ácidos fúlvicos tienen en esencia unidades estructurales similares a las de los ácidos húmicos y se caracterizan por la presencia de una fracción nuclear poco pronunciada con predominio de cadenas laterales y pertenecen al grupo de los ácidos didroxicarboxílicos teniendo una alta capacidad de intercambio catiónico de hasta 700 meq/100 g de sustancia (Kononova, 1982); (Vaughan *et al*, 1985).

Las turbas son materiales sometidos a un largo proceso de humificación por lo que poseen un elevado contenido de humus estable, mientras que los intensos lavados a los que por lo general han sido sometidos en ácidos

fúlvicos son bajos. Contiene N en forma similar al lignito, una cantidad de K importante y su riqueza en Fe es del 1.95% (Franco y Bañon, 1997) (<http://www>).

### **Efecto de los Ácidos Húmicos en el Suelo.**

Los ácidos húmicos solubles pueden reemplazar las aplicaciones de grandes volúmenes de materia orgánica, puesto que, en aplicaciones eficientes el rendimiento de los cultivos se incrementa hasta en un 20%, esto se debe principalmente a los efectos benéficos que tiene sobre algunas características físicas, químicas y biológicas del suelo, además por ser sustancias que tienen la facultad de quelatar moléculas orgánicas e inorgánicas, pueden eliminar residuos tóxicos de productos químicos nocivos para el desarrollo de los cultivos. Se debe tener en cuenta que concentraciones muy elevadas de ácidos húmicos pueden tener efectos desfavorables debido a los desbalances fisiológicos consecuentes (Omega, 1989).

La densidad aparente se reduce con la adición de los ácidos húmicos. Esto se debe al efecto que ejerce en la formación de agregados y la estructura del suelo, de esta manera se mejora la resistencia a la penetración y compactación disminuyendo junto con la Da. La adición de estos al suelo causa un oscurecimiento que le permite absorber mayor energía del sol, que se

utiliza para las reacciones y por los microorganismos. La formación de costras y agrietamientos se reducen, estabilizando a los agregados que se forman en la capa superior del suelo. Aumenta el contenido y disponibilidad de agua para las plantas. Ayuda a que el suelo no sufra cambios drásticos de pH (Narro, 1987).

Entre los principales efectos de las sustancias en las características químicas, físicas y biológicas de los suelos; destaca que como mejoradores aumentan la disponibilidad de algunos macro y microelementos (K, Ca, P, Fe, Zn y Mn), incrementa la capacidad de intercambio catiónico, mejoran la estructura y aumentan la disponibilidad de humedad en el suelo (Chen y Aviad, 1990).

Estas sustancias reducen la compactación, facilita el laboreo, reduce la formación de costras, disminuye la resistencia al suelo de la penetración de raíces (Narro, 1997).

Lu y Koide (1994) Señalan que existen evidencias que la fracción de sustancias humicas contenidas en la materia adicionadas al suelo conducen a un buen desarrollo de la micorriza arbuscular, aunque suele aumentar por periodos cortos de tiempo (Quintero-Ramos *et al*, 1993).

Sequi (1978), menciona los efectos favorables ejercidos por las sustancias humicas en las propiedades del suelo, un ejemplo es la estructura o la agregación del suelo que es influenciada tanto por la materia orgánica como por los microorganismos, señala además que el balance de sustancias humicas (SH) en la solución del suelo es a menudo deficiente, siendo la principal razón por la cual la adición de SH al suelo pueden ser efectivas, por lo que frecuentemente son recomendadas.

Los ácidos húmicos debido a sus propiedades de intercambio iónico pueden disminuir la concentración de sales en el medio y de esta manera prevenir síntomas de toxicidad en plantas, que normalmente ocurren como resultado de altas concentraciones de sales.

Tapia (1989) menciona que las SH ejercen un efecto estabilizante en la asimilación y subsecuente liberación de compuestos químicos actuando como un reservorio de nutrientes traza y contaminantes. La absorción química de compuestos químicos por las SH resulta en una capacidad buffer de la movilidad de productos químicos; esto es de gran relevancia ambiental.

La capacidad de las SH de formar compuestos estables con cationes metálicos en la solución del suelo tiene un alto valor agronómico. Las fracciones humicas forman quelatos que pueden ayudar a regular el

movimiento de nutrimentos del suelo y su disponibilidad a las plantas. Los cationes metálicos como el Fe, Cu, Zn y Mn, son micronutrientes para las plantas y para algunos microorganismos; por lo que influyen ampliamente en el crecimiento. La mayoría de los metales de transición son tomados por las plantas en forma de quelatos debido básicamente a que su solubilidad en la solución del suelo a valores de pH normal no es lo suficientemente alta para un aporte suficiente a las plantas. Los SH son buenos quelatantes y son capaces de transportar iones quelatados hacia las raíces de las plantas (Ram, 1983).

La adición de materiales húmicos incrementa la cohesión de los agregados del suelo a través de cementantes no dispersantes en agua. El efecto de los ácidos húmicos se relaciona más en el tiempo de incubación que la cantidad de material adicionado, puede ser que las largas cadenas alifáticas que abundan en el material orgánico completamente descompuesto, causen este efecto.

La mejora de la estabilidad estructural que se produce en especial a agregados de 1mm, depende de la naturaleza de los ácidos húmicos agregados y de su fuerte pero lento efecto (Dinel *et al*, 1991).

Chen y Aviad (1990), sostienen que los estudios de los efectos de las sustancias húmicas sobre el desarrollo vegetal bajo condiciones de adecuada nutrición vegetal, muestran consistentes resultados positivos sobre la biomasa de la planta, la estimulación del crecimiento de la raíz es generalmente más aparente que la estimulación del crecimiento del tallo. La típica respuesta muestra incrementos en el crecimiento a medida que se incrementa la concentración de sustancias húmicas en la solución nutritiva, seguida por una disminución del crecimiento a concentraciones muy altas.

#### **Efecto de los Ácidos Fulvicos en el Suelo.**

Las sustancias fúlvicas, al igual que las húmicas, son originadas de la materia orgánica; entre las principales propiedades que se les atribuyen (Narro, 1997), se encuentran la de mejorar la estructura del suelo reduciendo la compactación, aumentar la capacidad de retención del agua, facilitar la adsorción de nutrientes y disminuir las pérdidas por lixiviación, que produce efectos benéficos en las plantas en condiciones adecuadas de nutrición vegetal y al aplicarse a suelos y plantas, estimulan el crecimiento vegetal y permiten reducir la dosis de varios agroquímicos al incrementar la eficiencia de su asimilación, transporte y metabolismo.

#### **Efecto de los Ácidos Húmicos en las Plantas**

Narro (1987) señala que los ácidos húmicos incrementan la permeabilidad de la membrana, se favorece así la asimilación radical y aplicaciones foliares de nutrimentos. Favorece la traslocación de macro y microelementos dentro de la planta lográndose una mejor nutrición de la planta; acelera la fotosíntesis e incrementa la clorofila aumentando la producción favorablemente. Las sustancias húmicas influyen directamente en el crecimiento de las plantas.

Abad (1993), menciona que los ácidos húmicos y fúlvicos, productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa se les atribuyen muchos efectos sobre una gran variedad de funciones vegetales, tanto al nivel de célula como de órgano. Estos compuestos actúan como transportadores de micronutrientes para las plantas y se les ha conferido un efecto sinergistas con las auxinas producidas naturalmente.

Palomares (1990), menciona que la acción de los ácidos Húmicos en las plantas se resume a lo siguiente:

1. Trasladan los nutrientes desde las raíces hasta la parte aérea de las plantas y del exterior de la hoja hasta los sitios de acumulación.

2. Incrementa la permeabilidad de las membranas y favorecen los procesos energéticos de las plantas relacionadas con la respiración.
3. Son activadores y estabilizadores de algunas enzimas, además de estimular algunas reacciones, procesos y funciones bioquímicas y fisiológicas de la planta.
4. Aceleran la germinación de las semillas e incrementan su porcentaje de germinación y uniformidad bajo circunstancias adversas.
5. Incrementa la biomasa total de la planta, peso fresco y peso seco.

Kononova (1982), menciona que en la composición de la parte orgánica del suelo hay sustancias que poseen propiedades bióticas tales como auxinas, y vitaminas; así mismo, citando a otros investigadores hace referencia de que los ácidos húmicos regulan el estado oxido reductor del medio en el que se desarrollan las plantas facilitando la respiración de los vegetales. Los ácidos húmicos entrando en la planta en una fase temprana de desarrollo son fuente de polifenoles que sirven de catalizadores de la respiración.

Chen y Aviad (1990), sostienen que los estudios de los efectos de las sustancias humicas sobre el desarrollo vegetal bajo condiciones de adecuada nutrición vegetal, muestran resultados positivos sobre la biomasa de la planta.

Meza (1995), Al realizar un experimento en el cultivo de frijol para la respuesta de la aplicación de ácidos húmicos comerciales a diferentes dosis encontró que el producto comercial Humiplex Plus en la dosis baja de 10 Kg/ha mejoro la altura de la planta y que el producto si influye positivamente para la variable de floración ya que incrementa la floración en un 20%.

López (1993), en su investigación con ácidos húmicos comerciales y fertilizantes foliares encontró que aplicando 2.0 l/ha de fertilizante foliar (Foltron Plus) y 1.0 l/ha de Humitron (ácido humico) no obtuvo diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos pero si incremento el diámetro promedio del repollo en un 5.2%.

Carlo (1992), en un experimento realizado en brocoli con la aplicación de ácidos húmicos y fertilización foliar concluyo que los ácidos húmicos aplicados foliarmente mejoran los aspectos tales como altura de planta y área foliar los cuales repercuten en el rendimiento y calidad.

Lulakis (1995), Investigo el efecto de las sustancias humicas extraídas de composta vegetal madura hecha de bastones de la vid (*cv. Soutanina*) en la germinación y crecimiento de las plantas de semillero de tomate (*cv. Ducado F1*). Las sustancias humicas (ácidos húmicos, fúlvicos y humato de sodio) fueron beneficiosas en el crecimiento de la raíz en las concentraciones de 100

a 300 ppm, pero fue inhibitorio en altas concentraciones (1000 – 2000 ppm). Concluyendo que el desarrollo fue promovido más que el crecimiento de la raíz por las sustancias humicas.

### **Efectos de los ácidos fúlvicos en las plantas**

Los ácidos fúlvicos incrementan la permeabilidad de las membranas celulares además de participar directamente en la apertura de los estomas. Por esta razón es mucho más eficiente cuando se incluye en la mezcla los ácidos fúlvicos además de mejorar la traslación de los nutrimentos dentro de la planta.

Los ácidos fúlvicos son más eficientes como potencializadores de aplicaciones foliares que los ácidos húmicos, además que el pH no afecta la solubilidad de los ácidos fúlvicos en la solución de aspersión, en cambio los ácidos húmicos tienden a precipitarse en soluciones ácidas (GBM, 1997).

Frías (2000), en un experimento realizado en el cultivo de tomate con la aplicación de ácidos fúlvicos, para la variable altura de planta no encontró significancia estadística, pero numéricamente el mejor resultado se obtuvo con la aplicación de solución al 100 % + 0.2 cc de ácido fúlvico.

## **Características de los productos empleados.**

### **Humiplex\*STD.**

Este es un producto comercial de ácidos húmicos extractado u obtenido de la leonardita, se presenta con un 5% de ácido húmico, de liberación rápida y con un 55% de ácido húmico de liberación gradual.

Se dice también que el Humiplex STD es materia orgánica concentrada conteniendo sustancias humicas. Mejora los suelos, incrementando la eficiencia en la asimilación de los nutrimentos, combatiendo la salinidad y mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas de estos.

En suelos arenosos mejora la estabilidad de las fuerzas de tensión por lo que la retención de la humedad es mayor, en los arcillosos se evitan las grietas y así se reduce el estrangulamiento de raíces y cuellos de plántulas. Incrementa las poblaciones de los microorganismos ayudando a descomponer la materia orgánica fijando más nitrógeno atmosférico y mejorando la aireación y porosidad de los suelos (Especialidades Agroquímicas, 1999).

### **K-tionic.**

Este es un producto concentrado de alta solubilidad a base de sustancias fúlvicas de origen vegetal que muestra las siguientes características.

- Promueve la conversión o quelación de un número de elementos menores hacia formas disponibles a las plantas, mejorando el consumo de nutrientes y previniendo la clorosis entre otros problemas nutricionales.
- Incrementa sustancialmente la capacidad de intercambio catiónico y las propiedades buferizantes del suelo provocando mayor disponibilidad de nutrientes.
- Forma complejos nutricionales disponibles con los elementos mayores.
- Provoca cambios sobre las propiedades físicas de los suelos, mejorando la capacidad de mantenimiento de la humedad.
- Incrementa la permeabilidad de las membranas celulares facilitando la entrada de nutrientes.
- Aplicando al suelo vía riego o en fertirrigación favorece el crecimiento de varios grupos de organismos benéficos.
- Genera un mayor desarrollo radicular que se traduce en mayor asimilación de nutrientes.
- Favorece la asimilación de nutrientes y de reguladores de crecimiento aplicados foliarmente.

- Se obtienen plantas mas sanas y vigorosas que toleran más fácilmente el ataque de plagas y enfermedades.
- Hace más efectiva la actividad biológica de productos sistémicos para el control de plagas, enfermedades y malezas al facilitar la absorción y traslocación en la planta (Especialidades Agroquímicas, 1999).

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicación del área experimental

**El presente trabajo fue realizado en los invernaderos No. 2 y 8 de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” localizados en los terrenos de la ex - hacienda de Buenavista, Municipio de Saltillo, Coahuila, a 7 km al Sur de la Ciudad de Saltillo, situada en las coordenadas 25° 33’ Latitud Norte y a 101° 00’ Longitud Oeste, a una altura de 1743 msnm, temperatura media anual de 19.8 °C y la precipitación media anual es de 298.5 mm, con un clima seco, semi árido.**

### Material utilizado.

- Esquejes de crisantemo (cv. Polaris)

- Etiqueta

- Suelo
- Invernadero (camas de 0.9 m de ancho X 12 m de largo)
- Focos de 100 watts
- Malla de sostén
- Fertilizantes (Nitrato de amonio, nitrato de potasio, Fosfato monoamonico)
- Bascula granataria
- Vernier
- Aspersora
- Jeringa
- Tijeras
- Insecticidas
- Fungicida
- Flexómetro

**El material vegetativo utilizado fue:**

**Crisantemo cultivar *Polaris***

**Los productos utilizados para el experimento fueron los siguientes.**

- Humiplex\*STD
- K-tionic

Establecimiento del experimento

Preparación de las camas.

**A principios del mes de agosto del 2000 se procedió a preparar las camas donde se transplantaron los esquejes, en la forma siguiente: el suelo que se**

encontraba en el invernadero No.8 se saco y se cribo para posteriormente mezclarlo con suelo nuevo se coloco de nuevo en la cama hasta llenarla completamente, después se procedió a nivelar la tierra en la cama de tal forma que esta quedara completamente llena. En el invernadero No.2 únicamente se procedió a aflojar el suelo que se encontraba en la cama dado que antes estaba establecido otro cultivo también se le incorporo otro poco de suelo para llenar completamente la cama.

Malla de sostén.

La malla que se utilizó como sostén para que los tallos no se arquearan, no fue necesario construirla, pues en ambas camas ya se encontraba instaladas. Por lo que una vez terminadas las actividades de la preparación de las camas, se procedió a aplicar un riego pesado antes de efectuar el transplante.

Plantación.

La plantación se realizó en forma manual, el día 12 de agosto del 2000, superficialmente, para evitar la aparición de enfermedades, cuidando la polaridad de las raíces, donde al termino de la misma se le aplico un riego superficial para evitar la deshidratación de las plantas y posteriormente se le estuvo dando un riego de fresqueo durante 3 días con intervalos de 1 hora entre cada riego.

Iluminación suplementaria.

**El día 14 de agosto dio inicio la aplicación de la iluminación suplementaria (I.S) con la finalidad de controlar el fotoperiodo de la planta. Dado que el crisantemo, es muy sensible al mismo y es considerada como una planta de día corto y noches largas, por tal motivo se alargó el fotoperiodo para lograr la altura deseada, aplicando iluminación suplementaria, empleando focos de 100 watts, que se colocaron a lo largo de la cama con una distancia 1.5 m entre focos y una altura de 1.5 m del nivel de la cama, utilizándose un total de 20 focos. Para el encendido y apagado de la luz se empleó un controlador automático llamado timer para que la iluminación se empezara a aplicar a las 22:00 p.m. y se apagara a las 02:00 a.m., esto fue del 14 de agosto al 3 de septiembre de mismo año.**

Riegos.

**Los riegos aplicados al cultivo fueron, primeramente un riego pesado antes del trasplante y posteriormente un riego de fresqueo cuando se plantó para que la planta no se deshidratara, posteriormente se le aplicaron riegos normales cada tercer día. La cantidad de agua aplicada se calculó en base al área de la cama, ya que para una cama de 36 m<sup>2</sup> se requieren 500 litros de agua, para este caso cada**

cama tiene 11.52 m<sup>2</sup> por lo que a cada cama se le aplicaba un volumen de 160 litros cada tercer día o según lo requiriera el cultivo.

Fertilización.

La fertilización se realizó en base al criterio de g/m<sup>2</sup>/mes, usando como fuente de nitrógeno el Nitrato de Amonio (33.5-00-00), como fuente de fósforo el fosfato monoamónico (11-52-00) y como fuente de potasio al nitrato de potasio (12-02-46).

Cuadro 3.1 Cantidades y fuentes de fertilizantes aplicados por cama/semana al cultivo de crisantemo.

FUENTE	1 SEMANA	2 SEMANA	3 SEMANA	4 SEMANA
Nitrato de Amonio	103.16 g/cama	67.28 g/cama	103.16 g/cama	26.51 g/cama
Fosfato Monoamónico	----	----	----	132.92 g/cama
Nitrato de Potasio	----	100.17 g/cama	----	92.16 g/cama

La fertilización se realizó en forma sólida al voleo cuidando de que la cantidad de fertilizante a aplicar quedará bien distribuido en cada cama.

Control fitosanitario.

En cuanto a plagas se presentó mosquita blanca (Trialeurodes vaporarium Westwood) para su control se usaron y aplicaron insecticidas como el Confidor a

una dosis de 0.2 ml/L de agua y Thiodan, también se presentaron problemas de araña roja para lo cual se aplicó Agrimec utilizando 0.5 ml/L de agua y debido a la presencia de trips se aplicó para su control Marbel en una dosis de 2.5 ml/L de agua.

Con respecto a enfermedades se presentó la roya blanca, usando y aplicando para su control fungicidas como Saprol a una dosis de 0.75 ml/L de agua.

Tratamientos evaluados.

**Cuadro 3.2. Tratamientos evaluados, Producto, Dosis y Frecuencia para manejo Standard.**

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS	FRECUENCIA DE APLICACION
<b>To</b>	<b>Testigo</b>	<b>Testigo</b>	<b>Testigo</b>
<b>T1</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>9.38 g</b>	<b>15 días</b>
<b>T2</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>9.38 g</b>	<b>30 días</b>
<b>T3</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>9.38 g</b>	<b>60 días</b>
<b>T4</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>18.75 g</b>	<b>15 días</b>
<b>T5</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>18.75 g</b>	<b>30 días</b>
<b>T6</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>18.75 g</b>	<b>60 días</b>
<b>T7</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>28.13 g</b>	<b>15 días</b>
<b>T8</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>28.13 g</b>	<b>30 días</b>
<b>T9</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>28.13 g</b>	<b>60 días</b>
<b>T10</b>	<b>K-tionic</b>	<b>0.94 cc</b>	<b>15 días</b>
<b>T11</b>	<b>K-tionic</b>	<b>0.94 cc</b>	<b>30 días</b>
<b>T12</b>	<b>K-tionic</b>	<b>0.94 cc</b>	<b>60 días</b>
<b>T13</b>	<b>K-tionic</b>	<b>1.88 cc</b>	<b>15 días</b>
<b>T14</b>	<b>K-tionic</b>	<b>1.88 cc</b>	<b>30 días</b>
<b>T15</b>	<b>K-tionic</b>	<b>1.88 cc</b>	<b>60 días</b>
<b>T16</b>	<b>K-tionic</b>	<b>2.82 cc</b>	<b>15 días</b>
<b>T17</b>	<b>K-tionic</b>	<b>2.82 cc</b>	<b>30 días</b>
<b>T18</b>	<b>K-tionic</b>	<b>2.82 cc</b>	<b>60 días</b>

**Cuadro 3.3. Tratamientos evaluados, Producto, Dosis y Frecuencia para manejo Spray o Ramillete.**

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS	FRECUENCIA DE APLICACION
<b>To</b>	<b>Testigo</b>	<b>Testigo</b>	<b>Testigo</b>
<b>T1</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>9.38 g</b>	<b>15 días</b>
<b>T2</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>9.38 g</b>	<b>30 días</b>
<b>T3</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>9.38 g</b>	<b>60 días</b>
<b>T4</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>18.75 g</b>	<b>15 días</b>
<b>T5</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>18.75 g</b>	<b>30 días</b>
<b>T6</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>18.75 g</b>	<b>60 días</b>
<b>T7</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>28.13 g</b>	<b>15 días</b>
<b>T8</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>28.13 g</b>	<b>30 días</b>
<b>T9</b>	<b>Humiplex*STD</b>	<b>28.13 g</b>	<b>60 días</b>
<b>T10</b>	<b>K-tionic</b>	<b>0.94 cc</b>	<b>15 días</b>
<b>T11</b>	<b>K-tionic</b>	<b>0.94 cc</b>	<b>30 días</b>
<b>T12</b>	<b>K-tionic</b>	<b>0.94 cc</b>	<b>60 días</b>
<b>T13</b>	<b>K-tionic</b>	<b>1.88 cc</b>	<b>15 días</b>
<b>T14</b>	<b>K-tionic</b>	<b>1.88 cc</b>	<b>30 días</b>
<b>T15</b>	<b>K-tionic</b>	<b>1.88 cc</b>	<b>60 días</b>
<b>T16</b>	<b>K-tionic</b>	<b>2.82 cc</b>	<b>15 días</b>
<b>T17</b>	<b>K-tionic</b>	<b>2.82 cc</b>	<b>30 días</b>
<b>T18</b>	<b>K-tionic</b>	<b>2.82 cc</b>	<b>60 días</b>

Factores y niveles de cada uno de los tratamientos que fueron estudiados.

**Factor A (productos)**

**P<sub>1</sub> = Humiplex\*STD**

**P<sub>2</sub> = K-tionic**

**Factor B (dosis)**

**D<sub>1</sub> = baja**

**D<sub>2</sub> = media**

**D<sub>3</sub>= alta**

**Factor C (frecuencias de aplicación)**

**F<sub>1</sub>= cada 15 días**

**F<sub>2</sub>= cada 30 días**

**F<sub>3</sub>= cada 60 días**

**Factor D (manejo)**

**M<sub>1</sub>= Standard**

**M<sub>2</sub>= Spray o Ramillete**

Diseño experimental.

**Para realizar el análisis estadístico se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial AXBXCXD, se empleo este diseño porque el experimento se realizo en un invernadero y se tenían controlados los factores naturales, arrojando un total de 19 tratamientos y 4 factores (A: producto, B: dosis, C: frecuencias y D: manejo), incluido el testigo al que solo se le aplicó fertilizantes inorgánicos, cabe mencionar que se manejó un testigo para cada cama, lo cual nos da un total de 20 unidades experimentales y cada una fue de 1.25 m X 0.9 m lo que nos da un total de 1.125 m<sup>2</sup> por unidad experimental.**

**Al cultivo se le manejo en dos tipos que fueron el Standard y el Spray, para cada unidad experimental se escogieron al azar 15 plantas las cuales se manejaron en Spray y las demás plantas en Standard.**

Practicas realizadas al cultivo.

**Las podas realizadas al cultivo estuvieron determinadas por el tipo de manejo que se le dio al cultivo. Dentro de las practicas que se realizaron se mencionan las siguientes:**

Desbrote.

**Es la eliminación de todos los tallos laterales que brotan en la planta, esta actividad se debe realizar constantemente, cuando los brotes sean manejables, esto se realizó en ambos manejos.**

Desbotone.

**Es la eliminación del botón apical en las plantas que se van a manejar como tipo spray, para así permitir el desarrollo de cuatro flores por vara, la eliminación del botón se hizo, cuando este presento en promedio un diámetro de 1.0 cm.**

Descalzonado (Eliminación de hojas viejas).

**Esta practica consiste en quitar las hojas de la base de la planta a 15 cm de altura para permitir una mayor aireación en la planta y que el aire circule libremente y también sirve para eliminar hojas secas y generalmente enfermas de roya, por ser hojas viejas.**

Desbrote final.

**Esta actividad consiste en la eliminación de todos los brotes laterales que se encontraban por debajo de las flores ya seleccionadas y esta se realiza conforme los brotes van apareciendo, cuando estos puedan ser manipulados y eliminados sin desgarrar la planta.**

El subido de la malla.

**La malla se fue subiendo conforme el cultivo iba creciendo, ya que las varas de crisantemos son muy flexibles y de esta forma se evita que las plantas se doblarán conforme crecían, la malla se subía cada vez que el cultivo rebasaba los 30 cm de crecimiento sobre la malla y se dejaban 10 cm libres de la malla a la parte apical de la planta.**

Variables evaluadas y forma de medición

Longitud de vara.

**Esta variable se midió con un flexómetro, empezando a medir de la base de la inflorescencia, para el manejo Standard y en el manejo Spray se tomo como referencia la inflorescencia más larga y el corte para cada una de las varas se realizó al ras del suelo.**

Diámetro de inflorescencia.

**La medida de esta variable se tomo con el uso de un vernier, colocando cada flor en la palma de la mano, pasando el tallo por entre los dedos y apoyando el vernier para que la medida fuera más exacta. Para el manejo Spray se midió de la misma forma, solo que se midieron las cuatro flores.**

Diámetro de tallo.

**Esta variable se midió utilizando un vernier, se tomo sobre el diámetro medio y se midieron 12 varas para el manejo standard y 12 para el manejo spray.**

Vaciado de cama.

**Expresado en días, es el lapso de tiempo transcurrido desde el inicio de la cosecha hasta la terminación de la misma, quedando la cama completamente vacía.**

Salinidad final en el sustrato.

**Se midió al inicio del experimento y al final del mismo, los niveles de salinidad en el suelo, para conocer si las sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo, tenían alguna influencia sobre esta variable.**

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Los resultados obtenidos en la presente investigación, se reportan para cada variable por separado.

### **MANEJO STANDARD**

#### **LONGITUD DE VARA.**

Esta variable es importante, debido a que define de manera directa, la calidad en una vara de crisantemo; ya que en la practica comercial, se prefieren varas de mayor longitud sobre aquellas que presentan menores longitudes en el tallo, e incluso las de mayor longitud en el tallo, son las que alcanzan los mayores precios en el mercado.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro A.1) se encontró una diferencia altamente significativa para los productos, obteniéndose en ambos una buena longitud de tallo, reportando un valor de 103.04 cm para Humiplex STD, mientras que el K-tionic presentó una longitud de 104.48 cm (Cuadro 4.1); lo anterior demuestra que en suelos con buenas características físicas y químicas, es indistinto manejar cualquiera de los dos productos, (sustancias húmicas y fúlvicas), ya que los valores alcanzados en ambos productos se consideran comercialmente buenos, pues el mercado exige una longitud de tallo mínima de 80 cm, y todo lo que este por arriba de esté valor es aceptable.

**Cuadro 4.1.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard, para la variable longitud de vara al utilizar sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo.

<b>PRODUCTO</b>	<b>LONGITUD DE VARA (cm)</b>
Testigo	111.871 A
Humiplex*STD	103.041 A B
K-tionic	104.484 B

Para el caso de las dosis en el análisis de varianza (Cuadro A.1), no reportó diferencias estadísticas significativas ya que al comparar ambos productos los resultados fueron aceptables, sin embargo aunque no se obtuvo una diferencia estadística significativa, se puede decir por medio del análisis porcentual que numéricamente tiene una tendencia recomendable aplicar dosis bajas para ambos productos (Cuadro 4.2), pues en el caso del producto Humiplex\*STD con esta misma dosis se tiene una longitud de vara de 104.188 cm y aplicando K-tionic un valor de 108.522 cm, siendo estas las mayores longitudes obtenidas, en base a estos resultados se puede decir que el producto K-tionic, obtuvo varas mas largas que el Humiplex STD en la misma dosis, considerándose comercialmente aceptable la longitud de vara en el mercado, por lo que se deben aplicar las dosis bajas, ya que con estas se obtuvieron los mejores resultados.

Los resultados coinciden con Meza (1995) quien menciona que en un experimento realizado con ácidos húmicos comerciales a diferentes dosis en el cultivo del frijol, con la aplicación de dosis bajas (10 kg/ha) mejoro la altura de planta.

**Cuadro 4.2.** Medias en crisantemo cultivar polaris en manejo Standard, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo para la variable longitud de vara.

<b>MANEJO</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>DOSIS BAJA LONGITUD (cm)</b>	<b>DOSIS MEDIA LONGITUD (cm)</b>	<b>DOSIS ALTA LONGITUD (cm)</b>
<b>Standard</b>	Testigo	111.871 A	111.871 A	111.871 A
	Humiplex*STD	104.188 AB	101.411 B	103.525 AB
	K-tionic	108.522 AB	101.880 B	103.05 B

Al analizar estadísticamente las frecuencias de aplicación (Factor c) no se encontraron diferencias significativas (cuadro A.1), es decir el producto se puede aplicar en cualquier frecuencia de tiempo ya sea quincenal, mensual ó bimestralmente, aunque las mayores longitudes de vara se obtienen con la aplicación del producto cada 60 días (105.883 cm) mientras que en la frecuencia de 15 días (103.626 cm) (Cuadro 4.3) existe una diferencia de 2.257 cm entre ellos y observándose en los tres casos que se obtienen longitudes de vara superiores a los 80 cm que es la longitud mínima que exige el mercado, por lo que se considera desde el punto de vista económico la aplicación del producto cada 30 días.

**Cuadro 4.3.** Medias de crisantemo cultivar Polaris en manejo Standard, al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable longitud de vara.

<b>FRECUENCIA</b>	<b>LONGITUD DE VARA (cm)</b>
TESTIGO	111.870 A
15 DIAS	103.626 AB

30 DIAS	101.780 AB
60 DIAS	105.883 B

Estos resultados coinciden con Chen y Aviad (1990) quienes mencionan que las sustancias humicas estimulan raíces y tallos y que los ácidos fúlvicos son ligeramente más efectivos que las aplicaciones de ácidos húmicos.

Con respecto a las interacciones de ambos factores (AXB, AXC, BXC y AXBXC), se obtiene una respuesta no significativa lo que indica que estos factores actúan de forma independiente.

Al realizar un análisis económico para esta variable, se muestra que el producto K-tionic es el más factible para aplicar en crisantemo debido a que se obtienen longitudes de vara de mayor tamaño, aunque tiene un precio más elevado que el Humiplex\*STD, se debe tomar en cuenta que al aplicarlo se requiere menor cantidad (dosis baja), requiriéndose para una cama de crisantemo de 36 m<sup>2</sup>, únicamente 30.08 ml de producto con una frecuencia de 30 días entre aplicaciones, obteniendo buenos resultados lo cual beneficia en forma directa al productor.

### **DIÁMETRO DE INFLORESCENCIA.**

Esta variable se considera de vital importancia para la comercialización del crisantemo, por que el tamaño de la cabezuela determina la calidad, de esto depende el precio que la “flor” alcance en el mercado, siendo benéfico para el productor, pues una “flor” grande y bien formada tendrá mayor aceptación en el mercado y mayores

ingresos económicos, por lo tanto será un producto más atractivo a la vista del consumidor.

Los resultados muestran en el análisis estadístico para los productos (factor A), una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (cuadro A.2), es decir que los productos se comportan de manera diferente, obtienen mayores diámetros de inflorescencia cuando se utiliza el producto K-tionic, (9.671 cm), mientras que con Humiplex\* STD alcanzó un diámetro de inflorescencia de 9.483 cm (cuadro 4.4.) dichos diámetros son aceptables comercialmente ya que se encuentran por encima de los valores que logra por lo general un productor de crisantemo tipo decorativo.

**Cuadro 4.4.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard, para la variable de diámetro de inflorescencia al utilizar sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo.

<b>PRODUCTO</b>	<b>DIAMETRO DE INFLORESCENCIA (cm)</b>
Testigo	9.57
Humiplex*STD	9.483
K-tionic	9.671

Respecto a las dosis (Factor B) se obtuvieron diferencias altamente significativas entre estas (cuadro A.2), con el producto Humiplex\*STD se tuvo el mejor resultado (Dosis media de 18.75 g/1.125 m<sup>2</sup>) registrando un diámetro de 9.56 cm en cambio que para K-tionic el mayor resultado se encontró cuando se empleo la dosis baja (0.94

cc/1.125 m<sup>2</sup>) obteniéndose una media de 9.939 cm de diámetro de flor (cuadro 4.5), lo anterior indica, que las aplicaciones de producto están directamente relacionadas dependiendo del que se emplee, por lo tanto, el productor puede aplicar el producto K-tionic a dosis bajas para obtener resultados satisfactorios en la producción.

Estos resultados obtenidos concuerdan con Meza (1995) quien expone que en un experimento realizado con ácidos húmicos en frijol, dice que estos productos influyen positivamente en la floración incrementándose en un 20%.

**Cuadro 4.5.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard, con tres dosis de ácidos húmicos y fulvicos aplicados al suelo para la variable diámetro de inflorescencia.

MANEJO	PRODUCTO	DOSIS BAJA DIAMETRO (cm)	DOSIS MEDIA DIAMETRO (cm)	DOSIS ALTA DIAMETRO (cm)
Standard	Testigo	9.57	9.57	9.57
	Humiplex*STD	9.378	9.563	9.508
	K-tionic	9.939	9.835	9.237

Los resultados del ANVA para las frecuencias de aplicación (Factor C), reportan una respuesta no significativa, es decir son iguales estadísticamente (cuadro A.2), sin embargo se puede observar, que aplicando el producto cada 30 días se tiene un diámetro de inflorescencia de 9.502 cm, que es un valor aceptable en el mercado, para considerarse como una flor de calidad (Cuadro 4.6).

**Cuadro 4.6.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard, al uso de sustancias húmicas y fúlvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable diámetro de inflorescencia.

<b>FRECUENCIA</b>	<b>DIAMETRO DE INFLORESCENCIA (cm)</b>	
TESTIGO	9.57	A
15 DIAS	9.567	A
30 DIAS	9.502	A
60 DIAS	9.663	A

Con respecto a la interacción de ambos factores (AXB) se obtuvo una respuesta altamente significativa indicando que estos factores son dependientes, para la interacción AXC no se encontró diferencia significativa es decir, actúan de manera independiente.

Para las interacciones BXC, AXBXC se encontró una respuesta altamente significativa, es decir que el factor dosis con el factor frecuencia actúan dependientemente uno con el otro e indicando que los tres factores para esta variable son dependientes.

### **DIÁMETRO DE TALLO.**

Esta característica es de trascendental importancia, pues permite darnos cuenta del vigor alcanzado por la planta durante el desarrollo del cultivo; además de que para su comercialización, las varas con tallos más gruesos tendrán mayor calidad y resistencia en su manejo desde su cosecha hasta que llegue al consumidor final.

Después de realizar el respectivo análisis de varianza se encontró una respuesta altamente significativa entre productos (Factor A) (Cuadro A.3) siendo un buen resultado con el producto K-tionic (5.357 mm), en tanto que con Humiplex\*STD, tuvo una media de 5.162 mm de diámetro de tallo, aunque a ambos diámetros se les considera aceptables, resulta mejor comercialmente K-tionic y a pesar de su costo más elevado en el mercado, que Humiplex\*STD, por requerirse en menor cantidad al momento de la aplicación siendo menor el gasto. (Cuadro 4.7).

**Cuadro 4.7.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard, para la variable diámetro de tallo al utilizar sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo.

<b>PRODUCTO</b>	<b>DIAMETRO DE TALLO (mm)</b>	
Testigo	4.963	B
Humiplex*STD	5.162	AB
K-tionic	5.357	A

Los resultados para las dosis (Factor B) del ANVA muestran una respuesta significativa entre las dosis aplicadas (Cuadro A.3), en donde Humiplex\*STD obtiene tallos mas gruesos (5.255 mm ), para K-tionic el mejor resultado se obtuvo con la dosis baja ( 5.597 mm) es decir, el diámetro de tallo, esta relacionado con la dosis y el producto aplicado para así poder determinar la dosis a utilizar, dependiendo del producto. Para este factor es conveniente aplicar la dosis baja con el producto K-tionic, obteniéndose mejores resultados (Cuadro 4.8). Además al productor le conviene aplicar este producto, dosis bajas emplear muy poca cantidad y reducir los gastos.

**Cuadro 4.8.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo, para la variable diámetro de tallo.

<b>MANEJO</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>DOSIS BAJA DIAMETRO (mm)</b>	<b>DOSIS MEDIA DIAMETRO (mm)</b>	<b>DOSIS ALTA DIAMETRO (mm)</b>
<b>Standard</b>	Testigo	4.962 C	4.962 C	4.962 C
	Humiplex*STD	5.022 C	5.208 BC	5.255 ABC
	K-tionic	5.597 A	5.516 AB	4.958 C

En el análisis de varianza para el factor C (frecuencia) encontramos una respuesta altamente significativa (Cuadro A.3), mostrando que el mejor resultado es aplicando cada 60 días (frecuencia alta) obteniendo una media de 5.440 mm de diámetro de tallo, sin embargo la diferencia entre este resultado y el de las otras dos frecuencias de aplicación (15 y 30 días) que obtuvieron diámetros de 5.169 mm (cuadro 4.9) es de 0.271 mm, por lo anterior es mejor aplicar el producto con intervalos de 30 días, que es la frecuencia más recomendable; de acuerdo al ciclo de producción del cultivo.

**Cuadro 4.9.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Standard al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable diámetro de tallo.

<b>FRECUENCIA</b>	<b>DIAMETRO DE TALLO (mm)</b>
TESTIGO	4.962 B
15 DIAS	5.169 AB
30 DIAS	5.169 AB

60 DIAS	5.440 A
---------	---------

Los resultados obtenidos en el experimento coinciden con López (1993) quien mencionó que al realizar experimentos con ácidos humicos, se incremento el diámetro promedio del repollo en un 5.2%.

Al analizar las interacciones de los factores A X B, AXC, BXC y AXBXC arrojó una respuesta altamente significativa, deduciéndose que estos factores actúan de forma dependiente, o sea que cada uno de ellos esta relacionado.

## **MANEJO SPRAY O RAMILLETE**

### **LONGITUD DE VARA.**

Analizando los datos para el factor A (productos) se encontró una diferencia altamente significativa (cuadro A.4), obteniendo el valor más alto aplicando K-tionic (105.591 cm de longitud de vara) mientras tanto con Humiplex\*STD registro una media de 104.971 cm de longitud de vara (cuadro 4.10), por lo que se obtuvieron longitudes de vara más largas cuando se aplicó K-tionic, se considera que para los dos productos una longitud de vara aceptable pues ambos tuvieron valores por arriba de los 80 cm que es la longitud mínima requerida para el mercado.

**Cuadro 4.10.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, para la variable longitud de vara al utilizar sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo.

<b>PRODUCTO</b>	<b>LONGITUD DE VARA (cm)</b>
Testigo	109.9
Humiplex*STD	104.971
K-tionic	105.591

En el análisis de varianza del factor B (dosis) no se encontró diferencia significativa (Cuadro A.4), por lo tanto podemos decir que las diferentes dosis aplicadas se comportan de la misma manera y al comparar los resultados, es indistinto aplicar el producto ya sea humico o fulvico a una dosis baja ya que con esta dosis se alcanzan longitudes de vara comercialmente aceptables, con el producto Humiplex\*STD se tiene una longitud de 103.947 cm, y para K-tionic una longitud de 104.261 cm (Cuadro 4.11) por lo que desde el punto de vista económico es más factible aplicar cualquiera de los productos con dosis bajas, disminuyéndose así los costos económicos y beneficiando directamente al productor que es lo que se persigue al realizar los experimentos.

**Cuadro 4.11.** Medias en crisantemo tipo decorativo cultivar polaris en manejo Spray, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo para la variable longitud de vara.

<b>MANEJO</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>DOSIS BAJA LONGITUD (cm)</b>	<b>DOSIS MEDIA LONGITUD (cm)</b>	<b>DOSIS ALTA LONGITUD (cm)</b>
<b>Spray</b>	Testigo	109.9 A	109.9 A	109.9 A
	Humiplex*STD	109.947 A	104.508 A	106.458 A
	K-tionic	104.261 A	104.528 A	107.983 A

Para el factor C (frecuencias) se analizaron los datos y se encontró una respuesta no significativa (Cuadro A.4) demostrando que las frecuencias de aplicación son iguales en cuanto a los resultados obtenidos y desde el punto de vista económico, aplicando el producto cada 30 días es más aceptable y costeable que aplicar cada 15 días ya que es mínima la diferencia que se tiene y la frecuencia de 60 días no es recomendable debido al corto periodo de producción que se tiene en el cultivo (Cuadro 4.12). Lo anterior coincide con Frías (2000) quién expuso que la aplicación de ácidos fulvicos, mejoran la altura de planta, mientras que Carlo (1992) mencionó que los ácidos mejoran altura de planta y el área foliar.

**Cuadro 4.12.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable longitud de vara.

<b>FRECUENCIA</b>	<b>LONGITUD DE VARA (cm)</b>	
TESTIGO	109.9	A
15 DIAS	106.365	A
30 DIAS	104.194	A
60 DIAS	105.283	A

Al analizar los resultados encontramos que para A X B no hay significancia, porque estos actúan independientemente en cambio para A X C hay una respuesta significativa y para las interacciones BXC y AXBXC se tuvo una respuesta altamente significativa, porque estos factores son dependientes entre si.

### DIÁMETRO DE INFLORESCENCIA.

Para esta variable, al realizar el análisis estadístico para el factor A (productos), se encontró una respuesta altamente significativa (Cuadro A.5), es decir ambos productos son diferentes ya que con el producto Humiplex\*STD presentó el mayor diámetro de inflorescencia con una media de 7.906 cm K-tionic 7.557 cm (Cuadro 4.13). Se observó una diferencia entre ellos de 0.349 cm, en el tipo de manejo spray, con inflorescencias de diámetro aceptable aplicando K-tionic, que al aplicarlo por cama reduce el costo y desde ese punto de vista resulta más caro aplicar Humiplex\*STD, además de que la diferencia no es significativa.

**Cuadro 4.13.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo para la variable diámetro de inflorescencia.

PRODUCTO	DIAMETRO DE INFLORESCENCIA (cm)	
Testigo	7.866	A
Humiplex*STD	7.906	A
K-tionic	7.557	B

En el factor B (dosis) no se obtuvo diferencia significativa al realizar el análisis de varianza, es decir que las tres dosis aplicadas se comportan igual, sin embargo se obtuvieron resultados aceptables para ambos productos y aunque no se obtuvo estadísticamente una diferencia significativa se puede decir al realizar un análisis

porcentual, numéricamente que es factible aplicar dosis bajas de ambos productos, ya que para el caso del Humiplex\*STD con dosis bajas se tiene un diámetro de inflorescencia de 7.819 cm y con K-tionic en la misma dosis se tiene una media de 7.574 cm (Cuadro 4.14), siendo estos resultados aceptables para un diámetro de inflorescencia comercial.

**Cuadro 4.14.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicados al suelo para la variable diámetro de inflorescencia.

MANEJO	PRODUCTO	DOSIS BAJA DIAMETRO (cm)		DOSIS MEDIA DIAMETRO (cm)		DOSIS ALTA DIAMETRO (cm)	
Spray	Testigo	7.866	AB	7.866	AB	7.866	AB
	Humiplex*STD	7.819	AB	7.777	BC	8.121	A
	K-tionic	7.574	BC	7.621	BC	7.477	C

Al analizar estadísticamente el factor C (frecuencias) no se obtuvo una respuesta significativa pues las tres frecuencias de aplicación utilizadas, son estadísticamente iguales y con datos casi semejantes en cuanto a diámetro de inflorescencia, aunque con la frecuencia media se obtiene un diámetro de inflorescencia de 7.781 cm siendo este el mayor valor que se obtiene, en base a ello se puede aplicar a una frecuencia de 30 días. (Cuadro 4.15).

**Cuadro 4.15.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, al uso de sustancias humicas y fúlvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable diámetro de inflorescencia.

<b>FRECUENCIA</b>	<b>DIAMETRO DE INFLORESCENCIA (cm)</b>	
TESTIGO	7.866	A
15 DIAS	7.669	A
30 DIAS	7.781	A
60 DIAS	7.746	A

Analizando los resultados de esta variable encontramos que para las interacciones de los factores AXB, AXC, BXC y AXBXC se obtiene una respuesta altamente significativa para cada una de las interacciones respectivamente, esto indica que estos factores son dependientes, por lo que las dosis dependen del producto a emplear y de la frecuencia en que el producto vaya a ser manejado.

#### DIÁMETRO DE TALLO.

Esta variable es muy importante tanto en el desarrollo del cultivo, como para su comercialización pues refleja el vigor de la vara de crisantemo y también es importante porque para manejar el cultivo en tipo spray se requiere de un diámetro de tallo que sea resistente al peso de las cuatro flores que va a cargar, durante el proceso de producción y posteriormente en el mercado hasta llegar al consumidor sin sufrir quebraduras, ya que esto le resta precio y calidad a la vara, significando pérdidas económicas para el productor.

Al analizar estadísticamente esta variable, para el factor A (productos) se obtuvo una respuesta altamente significativa (Cuadro A.6), obteniendo en ambos casos un diámetro de tallo aceptable con ambos productos (Cuadro 4.16).

**Cuadro 4.16.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, para la variable diámetro de tallo al utilizar sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo.

<b>PRODUCTO</b>	<b>DIAMETRO DE TALLO (mm)</b>
Testigo	5.192
Humiplex*STD	4.955
K-tionic	4.953

En el análisis de varianza del factor B (dosis) no se encontró diferencia significativa (Cuadro A.6) al comparar los resultados de las dosis aplicadas, esto indica que las dosis se comportan en forma similar, y si se obtuvieron resultados aceptables comercialmente (Cuadro 4.17).

**Cuadro 4.17.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, con tres dosis de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo, para la variable diámetro de tallo.

<b>MANEJO</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>DOSIS BAJA DIAMETRO (mm)</b>	<b>DOSIS MEDIA DIAMETRO (mm)</b>	<b>DOSIS ALTA DIAMETRO (mm)</b>
<b>Spray</b>	Testigo	5.192 A	5.192 A	5.192 A
	Humiplex*STD	4.897 A	5.0 A	4.967 A
	K-tionic	5.044 A	4.967 A	4.847 A

Al analizar estadísticamente el factor C (frecuencias) no se tiene respuesta significativa (Cuadro A.6), esto quiere decir que las frecuencias se comportan igual, sin embargo se recomienda una frecuencia de 30 días entre cada intervalo, obteniendo diámetros de tallo de 4.911 mm que son semejantes con las otras dos frecuencias utilizadas, siendo aceptables comercialmente.

**Cuadro 4.18.** Medias de crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris en manejo Spray, al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo en tres frecuencias, para la variable diámetro de tallo.

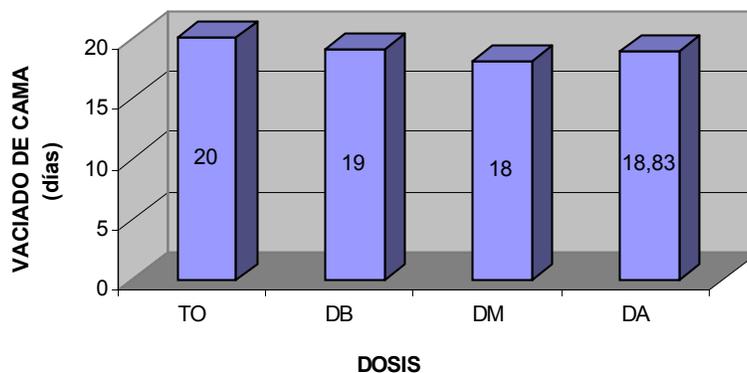
<b>FRECUENCIA</b>	<b>MANEJO SPRAY (mm)</b>	
TESTIGO	5.192	A
15 DIAS	4.9	A
30 DIAS	4.911	A
60 DIAS	5.05	A

Para el análisis de las interacciones no se encontró diferencia significativa para AXB, AXC y BXC lo cual nos indica que estos factores actúan independientemente y para la interacción AXBXC se tiene una respuesta altamente significativa ya que en este caso los factores son dependientes.

### **VACIADO DE CAMA**

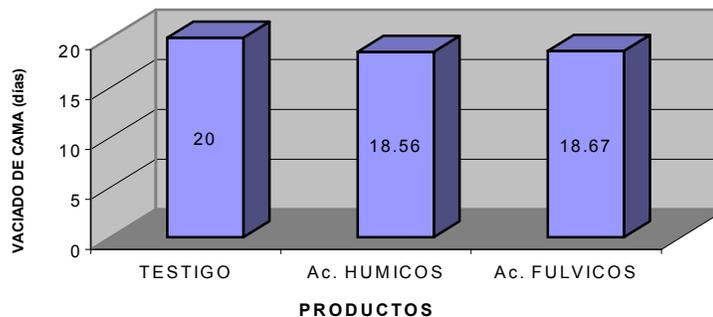
Esta variable es de suma importancia para el productor, ya que mientras más corto sea el vaciado de cama del cultivo se podrá programar la comercialización de la producción y de esta manera se tendrán menos gastos

en el manejo se post-cosecha de las flores, permitiendo así que lleguen al mercado con mucha más alta calidad y se tenga un precio más elevado.



**Figura 4.13.** Respuesta del crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris bajo dos formas de manejo, al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo a tres diferentes dosis, para la variable vaciado de cama.

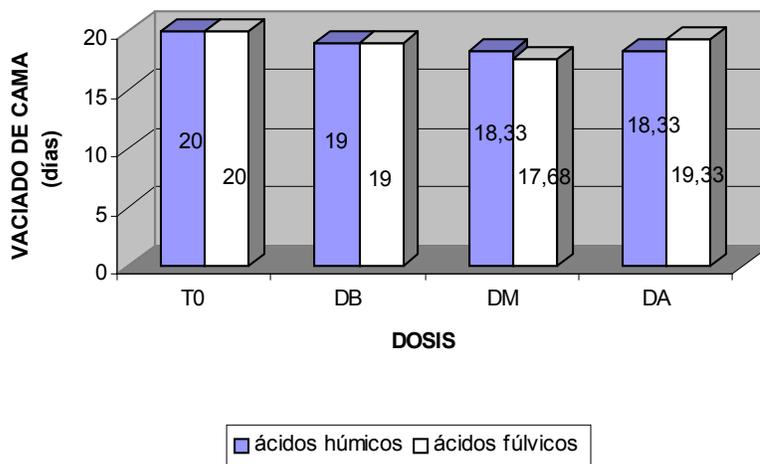
Al realizar una comparación de medias (Figura 4.13) entre las dosis aplicadas se tiene que el mejor resultado se obtuvo con la dosis media, lo cual



nos da un total de 18 días de vaciado de cama.

**Figura 4.14.** Respuesta del crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris bajo dos formas de manejo al uso de sustancias humicas y fulvicas aplicadas al suelo para la variable vaciado de cama.

Al realizar una comparación de medias (Figura 4.14), entre los productos utilizados podemos observar que se tienen resultados similares entre los dos productos ya que para ambos se tienen 18 días de vaciado de cama y que sin la aplicación de estos productos aumentarían los días de vaciado de cama a 20 días.



**Figura 4.15.** Respuesta del crisantemo tipo decorativo cultivar Polaris bajo dos formas de manejo al uso de sustancias humicas y fulvicas para la variable vaciado de cama.

Al realizar la comparación entre las dosis aplicadas para ambos productos, los resultados que se obtienen para la dosis baja son que ambos productos se comportan igual con un vaciado de cama de 19 días, en la dosis media el mejor resultado se tiene con los ácidos húmicos donde se tiene un total de 17.68 días de vaciado de cama y en la dosis alta se tiene el mejor resultado con los ácidos fulvicos con un total de 18 días de vaciado de cama.

#### **SALINIDAD FINAL DEL SUSTRATO.**

Al realizar los respectivos análisis de suelo, los resultados obtenidos son los siguientes:

**Cuadro 4.19.** Lecturas de pH y CE en los tratamientos probados.

<b>MUESTRA</b>	<b>pH</b>	<b>C.E. mmhos/cm</b>
MUESTRA ORIGINAL	7.6	3.0
T0	7.5	5.0
AC. HUMICOS	7.5	3.0
AC. FULVICO	7.6	3.0

En base a estos datos se puede observar que los ácidos húmicos y fulvicos tienen una tendencia positiva a mantener el pH estable y en cuanto a la C.E. de igual forma se obtienen resultados muy positivos, ya que en el análisis de la muestra original, la cual se tomó antes de plantar se tiene una C.E. de

3.0 en el testigo se registra al final del experimento un valor de 5.0 mmhos/cm y en los tratamientos con ácidos humicos y fulvicos se mantiene en 3.0 lo que indica que la aplicación de estos productos al suelo da, buenos resultados ya que con estos se mantienen la C.E. a un nivel aceptable, que comparado con el testigo, este aumentó a 5.0 lo cual da como resultado que sin la aplicación de estos productos se tendría una alta C.E. lo que afectaría la calidad y producción del crisantemo, en ciclos de cultivo posteriores.

Comparación entre el Manejo Standard y el Spray.

El cultivo se maneja en dos tipos Standard y Spray, para el primero se obtuvo una flor por vara y una vara por planta, para el segundo se obtuvo una vara por planta y cuatro inflorescencias por vara por esta razón el manejo standard se requiere de un mayor número de plantas, ya que cada vara o planta producirá una sola inflorescencia, mientras que para el manejo spray se requiere una menor densidad de plantas para que de esta forma al producir cuatro inflorescencias por vara estas tengan suficiente espacio y cantidad de nutrientes para desarrollarse.

Al realizar la comparación de medias, los resultados obtenidos para ambos manejos, en la variable longitud de vara referente a productos, los mejores resultados se obtienen con K-tionic siendo mayor en el manejo spray que en el standard. En las dosis, los mejores resultados se obtienen con el producto K-tionic en cantidad baja para el manejo standard con tallos de 104.188 cm y en el caso del manejo spray el mejor resultado se tiene con Humiplex\*STD con una longitud de 109.497 cm, pero en ambos

productos se supera la medida estandar de longitud que exige el mercado; por último al analizar el factor frecuencias, se tienen mayores longitudes de vara en el manejo spray, aplicando cada 15 días, reportando una media de 106.365 cm, sin embargo analizando desde el punto de vista económico puede aplicarse el producto cada 30 días.

En la variable diámetro de inflorescencia para ambos manejos, se observa que va directamente relacionado al tipo de manejo dado al cultivo, obteniendo inflorescencias de mayor diámetro en el tipo standard porque la planta únicamente nutrirá a esa inflorescencia, para el tipo spray se tienen cuatro inflorescencias por vara, razón por la cual se tendrán diámetros más pequeños, por que la planta nutrirá a las cuatro inflorescencias al mismo tiempo.

Comparando productos, se observa que se tienen mayores diámetros en el manejo standard e inflorescencias más pequeñas en el manejo spray debido quizá a la forma de manejo que se le dio al cultivo, y en el manejo standard se obtienen mayores diámetros con K-tionic (6.971 cm), para spray con Humiplex\*STD se tienen diámetros de 7.906 cm, indicándonos la relación que existe con el tipo de manejo dado al cultivo.

En los resultados obtenidos para factor dosis, también se puede ver que están relacionados directamente con el tipo de manejo que se le da al cultivo, sin embargo, en el standard se obtuvieron los mejores resultados usando K-tionic a una dosis baja, reportándose un diámetro de 9.939 cm, este es un valor aceptable comercialmente para un crisantemo tipo decorativo, para el manejo spray el mayor diámetro lo obtuvo el producto Humiplex\*STD con una dosis alta teniendo un diámetro de 8.121 cm, aunque en este caso una dosis baja arroja un valor de 7.819 cm dando una pequeña

diferencia de 0.302 cm, resultando que no es económicamente costeable aplicar una dosis alta para la pequeña ganancia que se tiene, siendo mejor aplicar una dosis baja.

Comparando en los resultados para las frecuencia en el manejo standard se tienen diámetros de inflorescencia aceptable para las tres utilizadas, pero en este caso aplicando cada 30 días se obtienen buenos resultados y de igual forma para el manejo spray.

En la variable diámetro de tallo en ambos manejos, el manejo standard con el producto K-tionic fue mejor. Con respecto a las dosis, los resultados muestran que los mejores diámetros se obtienen con el producto K-tionic para ambos manejos a dosis bajas, en cambio en la frecuencia los mejores resultados se tienen en standard aplicando dosis altas. Para el factor frecuencias los mejores resultados se obtuvieron en el manejo Standard con la aplicación de la dosis alta.

### **Análisis Económico de los Productos Utilizados**

Realizando un comparativo económico para ambos productos tenemos que el Humiplex\*STD, tiene un precio de \$10.50 por kilogramo requiriendo aplicar 60 Kg/ha, dando un costo total de \$630.00/ha de este producto, el precio que alcanza el K-tionic por litro es de \$58.00 para aplicar a una hectárea se requieren 2 litros lo que nos da un precio total de \$116.00, en base a lo anterior el producto Humiplex STD resulta económico por kilogramo, pero al aplicar en grandes cantidades se eleva el precio siendo esto una desventaja, en cambio para K-tionic (mayor precio por litro) se requieren dos litros para aplicar a una hectárea, lo cual reduce el precio al aplicarlo. Sin

embargo al utilizarlos en la producción de ornamentales, caso específico del crisantemo es más redituable utilizar el producto K-tionic porque se tienen una mejor y más rápida respuesta, por lo tanto mejor calidad en la producción lo cual beneficiará directamente al productor aumentando sus ingresos económicos.

## CONCLUSIONES

En base a los objetivos e hipótesis planteados y de acuerdo a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente.

1. La aplicación de los productos empleados afecta positivamente a las diferentes variables evaluadas en la producción de crisantemo, siendo en base a los resultados registrados el mejor producto es el K-tionic ya que la planta lo absorbe más fácilmente obteniendo una mejor producción y calidad en las varas de crisantemo.
2. La mejor dosis obtenida en este experimento es la dosis baja, de esta forma también se reducen los costos de aplicación, ya que se requieren cantidades bajas de producto.
3. La frecuencia de aplicación más recomendable en el cultivo de crisantemo es la de intervalos de cada 30 días en la que se observan resultados comercialmente aceptables.

4. Para vaciado de cama se tiene un efecto benéfico de estos productos, ya que acortan los días de vaciado y esto beneficia al productor, al desocupar, las camas y concentrar la producción en un tiempo relativamente más corto.

### **RECOMENDACIONES**

En base a los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda aplicar K-tionic a una dosis baja ( $0.94 \text{ cc}/1.125 \text{ m}^2$  de cama) y con una frecuencia de aplicación de cada 30 días, para mantener la calidad en las inflorescencias y varas de crisantemo, sin afectar al sustrato, donde se producen las flores.

### LITERATURA CITADA

- Abad, B.M. 1993. Sustratos, características y propiedades. Curso superior de especialización sobre cultivos sin suelo. FIAPA. Almería, España. Pp. 47-61.
- Arboleda, A.J. 2000. Producción de flores de corte bajo el invernadero. Memoria del 2do. Simposium Internacional de Irrigación y Nutrición Vegetal. León Guanajuato, México.
- Carlo, R. Z. Acidos humicos y fertilización foliar en el cultivo del Brocoli (Brassica oleracea var. Italica) en Arteaga Coahuila. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- Chefetz, B.B. Hatcher, P.G. Hador, and Chen, Y. 1998. Characterization of dissolved organic matter extracted from pomposted municipal solid waste. Soil Sci. Soc. Am. J. 62:326-332.

Chen, y. And T. Aviad. 1990. Effect of humic substances on planta growth. **In:** "Humic substances in soil and crop sciences: selected readings". Eds. C.E. MacCarthy, R.L. clapp, P. Malcolm and P.R. Bloom. Wiscounsin, U.S.A. pp. 161-186.

Diccionario de Especialidades Agroquímicas, 1999.

Dinel, H; G.R. Mehuys y Levésque, 1991. "Influence of humic and fibric materials on the aggregation and aggregate stability of a lacustrine silty clay". Soil Science. 151(2):146-158.

Felbeck, G.T. 1971. Structural Chemistry of Soil Humic Substances Advances in Agronomy, Volume 17 Academic Press.

Franco, J.A. y S. Bañon 1997. Posibilidades Agrícolas de los “Ácidos Humicos” comerciales. ([http://www.ediho.es/horticom/tem\\_aut/sustr/ahumicos.html](http://www.ediho.es/horticom/tem_aut/sustr/ahumicos.html)).

Frías M.S. 2000. Efecto de dos tipos de ácidos fulvicos en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Grupo Bioquímico Mexicano (1997).

Hernández, C.J. 1999. Influencia del Fertirriego en dos cultivares de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*), bajo el criterio de ppm de fertilizante en el riego en invernadero. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Saltillo, Coahuila.

<http://www.infoagro.com>, 2000

Kononova, M.M. 1972. Current problem of organic matter. Organicheskoe Veschestvo Tselinnykh i Osvoennykh Pochv. Moscow, Russia.

\_\_\_\_\_. 1982. Materia Orgánica del Suelo. Su naturaleza, propiedades y métodos de investigación. 1ª Edición. Editores Oikos-Tau, S.A., Barcelona, España. P. 365.

Langhans, R. 1964; *Chrysanthemum* A. Manual of the Culture Diseases, Insect and Economics of Floriculture N.Y. Collage of Agriculture, Cornell University, Ithaca, N.Y. U.S.A.

Larson, R.A. 1988; Introducción a la Floricultura. AGT, Editor. S.A. México, 1ª Edición en Español.

López, H.G. 1993. Efecto del ácido humico (Humitron) mas fertilizante foliar (Foltron Plus) en el cultivo del repollo (Brassica Oleracea) en la Región de Navidad N.L. Tesis de Licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Loison y Nogret, 1990. The Evolution the of materie organique dans le sol.

Lu, X. And Koide, R.T, 1994. The effects of Mycorrhizal infection on components of plant growth and reproduction. New phv tol. 128: 211-218.

Lulakis-MD; Petsas-SI, 1995. National Agricultural Research Foundation (N.A.R.F.), Institute of Viticulture, Vegetable Crops and Floriculture, P.O. Box 1841, 71110 Heraklion, Crete, Greece.

MacCarthy, C.E., Clapp, R.L., Malcom and P.R. Bloom (Eds), 1990. Humic substances in soil and crop Sciences: Selected Readings Am. Soc. Agron. Inc. Sci. Soc. Am. Inc., Madison wiscousin, U.S.A.

Meza, M.A. 1995. Evaluación de los ácidos humicos (Humiplex Plus) a diferentes dosis en el cultivo del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Narro, F.E.A. 1987. Física de suelos con enfoque agrícola. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista, Saltillo, México. Pp. 13-18.

\_\_\_\_\_.1997. Nutrición y sustancias húmicas en el cultivo de la papa. **In.** Foro de investigación. Investigaciones en el cultivo de la papa. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Saltillo, Coahuila, México.

Omega Agroindustrial, 1989. Departamento de Investigación y Desarrollo. Saltillo, Coahuila, México. S.A. de C.V.

Palomares, R.1990. Revista Frutos, No.12, Año 4, C.N.P.H. México.

Quintero-Ramos, M; Espinoza-Victiroa, D.; -Cerrato. R. And Bethlenfalvar, G.J., 1993. Fitting plants to soil through mycorrhizal fungi: Mycorrhiza effects on plant growth and soil organic matter. Biol. Fert. Soil 15: 103-106.

Ran, N. And Raman, K.V., 1983. Characterization of metal humic and fulvic acid complex. Pedologie, 33(2) 137-145. Department of Soil Science, G.B. Plant University of Agriculturae, India.

Romero, C.R. 1996. Plagas y Enfermedades de Ornamentales. Primera Edición en Español.

Sequi, P. 1978. Humic Substances: General Influences on Soil Fertility Golden west, chemical distributors , Inc. Merced California.

Stevenson, I.L., and Schnitzer, M. 1982. Transmisión electron microscopy of extracted fulvic and humic acids soil Sci. 133:179-185.

Tapia, G. I, 1989. Influencia de las Sustancias humicas sobre el crecimiento y producción del cultivo de jitomate en condiciones

de hidroponia en invernadero. Tesis de Licenciatura, Chapingo México.

Vaughan,D; Malcom, R.E. and Ord., B.G. 1985. In soil organic matter and biological activity. Martinus Nijoff, Dordrecht, The Netherlands. Pp. 78-108.

Zuñiga, M.R. 1999. La floricultura como una alternativa en los sistemas de producción en el Sureste de Coahuila.

**Cuadro No. A.1.** Análisis de varianza de la respuesta del crisantemo a las aplicaciones, de sustancias humicas y fulvicas, para la variable longitud de vara, con manejo standard

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P&gt;F</b>	<b>Ft</b>
						0.05
0.01						
<b>FACTOR A</b>	<b>2</b>	<b>1215.750000</b>	<b>607.875000</b>	<b>22.9818**</b>	<b>0.000</b>	<b>3.174 5.04</b>
FACTOR B	2	137.312500	68.656250	2.5957 <sup>NS</sup>	0.082	3.174 5.04
FACTOR C	2	101.375000	50.687500	1.9163 <sup>NS</sup>	0.155	3.174 5.04
<b>A X B</b>	<b>4</b>	<b>126.250000</b>	<b>31.562500</b>	<b>1.1933<sup>NS</sup></b>	<b>0.324</b>	<b>2.554 3.704</b>
<b>A X C</b>	<b>4</b>	<b>55.375000</b>	<b>13.843750</b>	<b>0.5234<sup>NS</sup></b>	<b>0.722</b>	<b>2.554 3.704</b>
<b>B X C</b>	<b>4</b>	<b>122.250000</b>	<b>30.562500</b>	<b>1.1555<sup>NS</sup></b>	<b>0.341</b>	<b>2.554 3.704</b>
<b>A X B X C</b>	<b>8</b>	<b>407.187500</b>	<b>50.898438</b>	<b>1.9243<sup>NS</sup></b>	<b>0.075</b>	<b>2.124 2.871</b>
ERROR	54	1428.312500	26.450232			
TOTAL	80	3593.812500				

NS: No Singnificativo \* : significativo al 0.05% \*\* : Altamente Significativo al 0.01 %

C.V. = 4.8310%

**Cuadro No. A.2.** Análisis de varianza de la respuesta del crisantemo a las aplicaciones de sustancias humicas y fulvicas, para la variable diámetro de inflorescencia, con manejo Standard

FV		GL	SC	CM	Fc	P>F
Ft						
0.05	0.01					
FACTOR A	2	0.480469	0.240234	5.0577**	0.010	
3.174	5.04					
FACTOR B	2	0.766602	0.383301	8.0697**	0.001	
3.174	5.04					
FACTOR C	2	0.161133	0.080566	1.6962 <sup>NS</sup>	0.191	
3.174	5.04					
A X B	4	1.984375	0.496094	10.4443**	0.000	
2.554	3.704					
A X C	4	0.087891	0.021973	0.4626 <sup>NS</sup>	0.765	
2.554	3.704					
B X C	4	1.094727	0.273682	5.7619**	0.001	
2.554	3.704					
A X B X C	8	6.850098	0.856262	18.0270**	0.000	
2.124	2.871					
ERROR	54	2.564941	0.047499			
TOTAL	80	13.990234				

ns: No Significativo      \*: Significativo al 0.05%      \*\*: Altamente Significativo al 0.01%

**C.V. = 2.2763%**

**Cuadro No. A.3. Análisis de varianza en la respuesta del crisantemo a las aplicaciones de sustancias humicas y fulvicas, para la variable diámetro de tallo, con manejo Standard.**

---

FV	GL	SC	CM	Fc	P>F	Ft
					0.05	
0.01						
FACTOR A	2	0.539063	0.269531	5.0967**		0.009
3.174 5.04						
FACTOR B	2	0.437256	0.218628	4.1341*		0.021
3.174 5.04						
FACTOR C	2	0.587402	0.293701	5.5537**		0.007
3.174 5.04						
A X B	4	2.016113	0.504028	9.5309**		0.000
2.554 3.704						
A X C	4	0.941895	0.235474	4.4527**		0.004
2.554 3.704						
B X C	4	1.433594	0.358398	6.7771**		0.000
2.554 3.704						
A X B X C	8	5.135742	0.641968	12.1393**		0.000
2.124 2.871						
ERROR	54	2.855713	0.052884			
TOTAL	80	13.946777				

---

N.S: No Significativo      \*: Significativo al 0.05%      \*\*: Altamente Significativo al 0.01%

C.V. = 4.3622%

**Cuadro No. A.4.** Análisis de varianza de la respuesta del crisantemo a las aplicaciones de sustancias humicas y fulvicas, para la variable longitud de vara, con manejo spray.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P&gt;F</b>	<b>Ft</b>
						0.05
0.01						
-----						
FACTOR A	2	389.125000	194.56250	12.6450 <sup>**</sup>		0.000
3.174 5.04						
FACTOR B	2	68.687500	34.343750	2.2321 <sup>NS</sup>		0.115
3.174 5.04						
FACTOR C	2	28.187500	14.093750	0.9160 <sup>NS</sup>		0.591
3.174 5.04						
A X B	4	40.187500	10.046875	0.6530 <sup>NS</sup>		0.630
2.554 3.704						
A X C	4	161.000000	40.250000	2.6159 <sup>*</sup>		0.044
2.554 3.704						
B X C	4	332.312500	83.078125	5.3994 <sup>**</sup>		0.001
2.554 3.704						
A X B X C	8	796.312500	99.539063	6.4692 <sup>**</sup>		0.000
2.124 2.871						
ERROR	54	830.875000	15.386574			
TOTAL	80	2646.687500				

N.S: No Significativo  
Significativo al 0.01%

\*: Significativo al 0.05%

\*\* : Altamente

**% C.V. = 3.6721**

**Cuadro No. A.5.** Análisis de varianza de la respuesta del crisantemo a las aplicaciones de sustancias humicas y fulvicas, para la variable diámetro de inflorescencia, con manejo spray.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P&gt;F</b>	<b>Ft</b>
						0.05
0.01						

FACTOR A	2	1.966797	0.983398	27.4845**	0.000
3.174 5.04					
FACTOR B	2	0.082031	0.041016	1.1463 <sup>NS</sup>	0.326
3.174 5.04					
FACTOR C	2	0.079590	0.039795	1.1122 <sup>NS</sup>	0.337
3.174 5.04					
A X B	4	0.650879	0.162720	4.5478**	0.003
2.554 3.704					
A X C	4	0.936035	0.234009	6.5402**	0.000
2.554 3.704					
B X C	4	0.672363	0.168091	4.6979**	0.003
2.554 3.704					
A X B X C	8	0.853516	0.106689	2.9818**	0.008
2.124 2.871					
ERROR	54	1.932129	0.035780		
TOTAL	80	7.173340			

-----  
 -----  
 N.S: No Significativo      \*: Significativo al 0.05%      \*\*: Altamente  
 Significativo al 0.01%

C.V. = 2.4324%

**Cuadro No. A.6.** Análisis de varianza de la respuesta del crisantemo a las aplicaciones de sustancias humicas y fulvicas, para la variable diámetro de tallo, con manejo spray.

FV	GL	SC	CM	Fc	P>F
Ft					0.05
0.01					
FACTOR A	2	1.018311	0.509155	8.0120**	0.001
3.174 5.04					

FACTOR B	2	0.039795	0.019897	0.3131 <sup>NS</sup>	0.737
3.174 5.04					
FACTOR C	2	0.166992	0.083496	1.3139 <sup>NS</sup>	0.277
3.174 5.04					
A X B	4	0.187500	0.046875	0.7376 <sup>NS</sup>	0.573
2.554 3.704					
A X C	4	0.093506	0.023376	0.3679 <sup>NS</sup>	0.832
2.554 3.704					
B X C	4	0.593262	0.148315	2.3339 <sup>NS</sup>	0.066
2.554 3.704					
A X B X C	8	1.760742	0.220093	3.4634 <sup>**</sup>	0.003
2.124 2.871					
ERROR	54	3.431641	0.063549		
TOTAL	80	7.291748			

-----  
 -----  
 N.S: No Significativo      \*: Significativo al 0.05%      \*\*: Altamente  
 Significativo al 0.01%

C.V. = 5.0087%



