

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE INGENIERIA



**ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE ESPECIES FLORALES
BAJO FERTIRRIGACION EN LA SIERRA DE ARTEAGA
COAHUILA**

Por:

POLICARPO FLORENCIO VASQUEZ LOPEZ

TESIS

***Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:***

Ingeniero Agrónomo en Irrigación

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Abril de 1999

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE INGENIERÍA**

**ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE ESPECIES FLORALES
BAJO FERTIRRIGACION EN LA SIERRA DE ARTEAGA
COAHUILA**

POR:

POLICARPO FLORENCIO VASQUEZ LOPEZ

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador
como requisito parcial para obtener el título de:**

Ingeniero Agrónomo en Irrigación

Comité de tesis

**MC. Juan Manuel Covarrubias R.
Asesor Principal Externo**

**MC. Gregorio Briones Sánchez
Asesor Principal Interno**

**MC. Ma. del Rosario Zúñiga E.
Coasesor Externo**

**Ing. Jesús R. Valenzuela García
COORDINADOR DE LA DIVISION DE INGENIERIA
Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.**

Abril de 1999.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Sr. Félix Vásquez Pérez

Sra. Elia López López

Con eterno cariño y agradecimiento por el apoyo y amor que recibí, que gracias a ello he logrado terminar mi carrera profesional, haciendo de mi un hombre de provecho. Gracias por la mejor de las herencias... la sabiduría.

A MIS HERMANOS:

Mauro Francisco

Alfonso Pánfilo

Nicefora Silvia

Yaneth Claudia

Por haberme brindado su confianza, comprensión y apoyo en los momentos difíciles y prósperos que hemos compartido juntos.

A MIS ABUELOS:

Fortunato Vásquez Miranda

Inocencia Pérez Rojas

Marcelino López

Alicia López

Con gran respeto y agradecimiento por su cariño y sabios consejos.

A la generación LXXXV de Ingenieros Agrónomos en Irrigación.

Sergio Javier, Jesús Javier, René, Barco, Rogelio, Carlos

Por el compañerismo que mantuvimos durante nuestra formación como grandes profesionales.

A los colegas Hugo, Perfecto, Julio, Cortes y amigos: Reyes, Méndez J. Eusebio, Jesús, Justino, Joaquín. Zulma, Pablo,

A todos los profesores del departamento de Riego y Drenaje

A los de Postgrado Patiño, Sato, Gerardo, Orlando y muy en especial a **Fabiola**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por haberme dado ese gran don La vida. Por darme la oportunidad de realizar mi meta Y por haberme otorgado la gracia de lograr uno de los más grandes anhelos de mi vida.

A MI ALMA MATER:

Con el respeto que se merece por haberme formado en sus aulas y por todo lo bueno que me brindó.

Al Campo Experimental Saltillo de INIFAP por todo el apoyo brindado durante la realización de este trabajo.

A La Fundación Produce Coahuila, A.C. Sección Sureste

AL DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE:

Que mediante sus maestros me brindaron las bases y conocimientos para seguir adelante en las actividades como estudiante y para mi superación personal.

AL M.C. GREGORIO BRIONES SANCHEZ:

Por dedicarme su valioso tiempo a revisar y cooperar en esta tesis, mis más sinceros agradecimientos.

AL M.C.: JUAN MANUEL COVARRUBIAS RODRIGUEZ

Por tenerme confianza en la realización de la presente investigación.

A LA M.C.: Ma. DEL ROSARIO ZUÑIGA E.

Por sus consejos y por todas las facilidades que me brindó para la realización de mi trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE CONTENIDO.....	i
INDICE DE CUADROS Y TABLAS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
I INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
II REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Objetivos del riego.....	3
2.2. Riego por goteo.....	3
2.2.1. Descripción de un sistema de riego por goteo.....	5
2.2.2. Requerimientos de operación de un sistema de riego por goteo.....	6
2.2.3. Ventajas del sistema de riego por goteo.....	7
2.2.4. Desventajas del sistema de riego por goteo.....	8
2.3. Fertirrigación.....	9
2.3.1. Generalidades de la fertirrigación.....	9
2.3.2. Ventajas de la fertirrigación.....	11
2.3.3. Inconvenientes de la fertirrigación.....	13
2.4. Evapotranspiración.....	13
2.4.1. Evapotranspiración Potencial.....	14
2.4.2. Evapotranspiración del cultivo.....	15
2.4.3. Determinación de la Evapotranspiración del cultivo.....	16
2.4.4. Coeficiente del cultivo.....	17
2.5. Tensiómetros.....	17
2.6. Generalidades de los cultivos.....	19
2.6.1. Gladiola.....	19
2.6.1.1. Origen y descripción.....	19

2.6.1.2.	Temperatura.....	20
2.6.1.3.	Suelos.....	21
2.6.1.4.	Fertilización.....	21
	2.6.1.4.1. Disponibilidad de los micronutrientes.....	27
2.6.1.5.	pH.....	28
2.6.1.6.	Fotoperiodo.....	29
2.6.1.7.	Necesidades Hídricas.....	30
2.6.2.	Lilies.....	31
2.6.2.1.	Origen y descripción.....	31
2.6.2.2.	Temperatura.....	33
2.6.2.3.	Suelos.....	34
2.6.2.4.	Fertilización.....	35
2.6.2.5.	pH.....	37
2.6.2.6.	Fotoperiodo.....	38
2.6.2.7.	Humedad Relativa.....	39
2.6.2.8.	Necesidades Hídricas.....	40
2.6.3.	Gerbera.....	42
2.6.3.1.	Origen y descripción.....	42
2.6.3.2.	Temperatura.....	44
2.6.3.3.	Suelos.....	45
2.6.3.4.	Fertilización.....	46
2.6.3.5.	pH.....	47
2.6.3.6.	Fotoperiodo.....	48
2.6.3.7.	Humedad Relativa.....	49
2.6.3.8.	Necesidades Hídricas.....	50
2.6.4.	Liatris.....	51
2.6.4.1.	Origen y descripción.....	51
2.6.4.2.	Exigencias culturales.....	52

2.6.4.3.	Suelos.....	52
2.6.4.4.	Recolección.....	52
2.6.4.5.	Floración.....	53
2.6.5.	Iris.....	53
2.6.5.1.	Tipos cultivados.....	54
2.6.5.2.	Hábito de crecimiento.....	55
2.6.5.3.	Tamaños de bulbo.....	56
2.6.5.4.	Temperatura de almacenamiento de los bulbos.....	56
2.6.5.5.	Efectos de la temperatura sobre los bulbos.....	57
2.6.5.6.	Influencia del etileno y otros gases.....	57
2.6.5.7.	Exigencias culturales.....	58
2.6.5.8.	Niveles de nutrientes.....	59
2.6.5.9.	Control de malas hierbas.....	60
2.6.5.10.	Plantación de bulbos.....	60
2.6.5.11.	Levantamiento de los bulbos.....	60
2.6.5.12.	Recolección de las flores.....	61
2.6.5.13.	Tratamientos de post-recolección.....	61
2.6.5.14.	Forzado de los bulbos.....	62
III	MATERIALES Y METODOS.....	63
3.1.	Descripción del sitio experimental.....	63
3.1.1.	Localización geográfica.....	63
3.2.	Características del suelo.....	63
3.3.	Consideraciones estadísticas.....	63
3.3.1.	Especies florales y arreglo en campo.....	63
3.3.2.	Fenología del cultivo.....	65
3.3.3.	Análisis de varianza.....	68
3.4.	Coefficiente de Uniformidad de Emisión.....	68

3.5.	Eficiencia de aplicación del fertilizante a través del riego.....	69
3.6.	Clima en el área de estudio.....	72
IV	RESULTADOS Y DISCUSION.....	73
4.1.	Evaluación del sistema.....	73
4.1.1.	Uniformidad de emisión.....	73
4.1.2.	Eficiencia de aplicación del fertilizante a través del riego.....	76
4.2.	Balance de agua en ornamentales cultivadas en la Sierra de Arteaga.....	77
4.2.1.	Cálculo de evaporación por día.....	79
4.2.2.	Cálculo de evapotranspiración por día para Gerbera.....	83
4.3.	Etapas fenológicas de las especies evaluadas.....	87
4.4.	Principales características evaluadas.....	88
V	CONCLUSIONES.....	95
VI	APENDICE.....	96
VII	BIBLIOGRAFIA.....	98

INDICE DE CUADROS Y TABLAS

	Pag.
Cuadro 1. Resumen de síntomas por desordenes nutricionales en gladiolos (Gen. Gladiolus).....	24
Cuadro 2. Dosis de fertilización y rangos adecuados de concentración foliar para los elementos en gladiolos.....	26
Cuadro 3. Carta guía que muestra los factores que afectan la disponibilidad de nutrientes secundarios y de micronutrientes.....	28
Cuadro 4. Las propiedades fisico-químicas del suelo en la localidad de la Sierra de Arteaga, Coah.	63
Cuadro 3.1 Calendario de aplicaciones de agroquímicos.....	67
Tabla 1. Interpretación de los rangos de tensión en el suelo para los cultivos en general.....	73
Cuadro 4.1. Aforo de la línea de riego observados y estimados.....	74
Cuadro 4.2. Datos de precipitación y evaporación mensuales obtenidas de la estación Emiliano Zapata.....	78
Cuadro 4.3. Cultivo de ornamentales Mayo 28.....	78
Cuadro 4.4. Cálculo de evaporación por día.....	79
Cuadro 4.5. Cálculo de evapotranspiración por día para Gerbera.....	83
Cuadro 4.6. Etapas fenológicas de las especies florícolas evaluadas en la Sierra de Arteaga Coahuila.....	87

Cuadro 4.7.	Principales características evaluadas en la flor de corte en la Sierra de Arteaga Coahuila.....	88
-------------	---	----

INDICE DE FIGURAS

	Pag.	
Figura 3.1	Arreglo en campo mostrando la distribución de las parcelas sembradas con las especies florales.....	64
Figura 3.2	Componentes del cabezal de riego.....	71
Figura 4.1	Comparación de los gastos observados contra los gastos ajustados.....	75
Figura 4.2	Evaporación en los días correspondientes a los meses de junio, julio y agosto.....	82
Figura 4.3	Evaporación en los días correspondientes a los meses de junio, julio y agosto.....	82
Figura 4.4	Evapotranspiración en Gerbera.....	86
Figura 4.4	Evapotranspiración en Gerbera.....	86
Figura 4.6	Vista del cultivo.....	90
Figura 4.7	Flor de gladiola.....	90
Figura 4.8	Flor de Lilies.....	90
Figura 4.9	Gladiolas.....	91
Figura 4.10	Vista del cultivo después de un corte.....	91
Figura 4.11	Crecimiento de las distintas especies de Lilies.....	92
Figura 4.12	Crecimiento de Iris.....	92

Figura 4.13	Crecimiento de <i>Liatris calillepsis</i>	93
Figura 4.14	Crecimiento de gladiola.....	93

**NO HAY SER HUMANO QUE
PUEDA DECIR QUE EL NUNCA SE
HA EQUIVOCADO**

ANONIMO

INTRODUCCION

Durante los últimos años la floricultura ha tenido un importante desarrollo en México, a nivel comercial destacan por su superficie cultivada y por su producción el estado de México, Puebla, Morelos y Michoacán con 2 836, 1 767, 507 y 409 hectáreas respectivamente, las cuales no solo satisfacen las necesidades de consumo del país, sino que también exportan un mínimo de su producción a los Estados Unidos, que es uno de los principales consumidores de este tipo de productos. Las principales especies que se cultivan como flores de corte son: rosa, clavel, gladiola y crisantemo (FIRA 1991). Sin embargo en las últimas décadas el mercado exige cada vez mayor variedad de ellas como: Iris (*Iris sp*), agapando (*Agapanthus umbellatus*), Lilies (*Lilium sp*), Anthurium, Calas o Zantedeschias, Lirio dorado (*Sandersonia*), Ave del paraíso (*Strelitzia reginae*), Heliconia, Protea rey. Es decir, existen muchos tipos de flores nuevas esperando ser desarrolladas como productos en el nuevo y exigente mercado internacional. Su selección y producción demandan experimentación para determinar los requisitos ambientales y de postcosecha en cada cultivo en particular.

OBJETIVOS

Evaluar las diferencias entre especies y estimar las necesidades de agua ajustando las curvas de Evapotranspiración a las curvas fenológicas de cada especie.

Generar nuevas alternativas de producción para los productores del Sureste de Coahuila con especies florícolas altamente redituables y aumentar así la competitividad de los sistemas agrícolas de producción existentes en la región

Introducción y evaluación de nuevas especies florícolas como alternativa de los sistemas de producción existentes en el Sureste de Coahuila.

Conocer el comportamiento y adaptación de diferentes especies florícolas bajo cielo abierto.

HIPOTESIS

Ho:

El consumo de agua no es diferente para cada especie florícola, bajo fertirrigación en la Sierra de Arteaga Coahuila.

Ha:

El consumo de agua si es diferente para cada especie florícola

REVISION DE LITERATURA

2.1. Objetivos del riego

Briones y García (1997), mencionan que la irrigación en las regiones áridas del mundo tiene dos objetivos primordiales: 1. Suministrar la humedad esencial para el crecimiento de la planta; y 2. Para lavar o diluir las sales en el suelo. El agua que se provee a las plantas por medio de la irrigación, tiene un efecto lateral benéfico, enfriar el suelo y la atmósfera ocasionando un mejor medio ambiente para el crecimiento de la planta.

Según La Estación Experimental de Caja Rural de Almería (1998), el objetivo fundamental del riego es el de suministrar agua a los cultivos, de manera que estos no sufran déficit hídrico en ningún momento que pudieran ocasionar pérdidas de producción cosechable.

Además, el riego debe garantizar que se mantenga el balance de sales; es decir, que no se acumulen en exceso en el perfil del suelo como resultado de la aplicación del agua de riego. En todos los casos, el riego debe ser controlado para evitar pérdidas excesivas que se traduzcan en problemas medioambientales o en un consumo innecesario que incremente los costos de la explotación y, por tanto, las posibilidades de mejorar su manejo para hacerlo más eficiente.

2.2. Riego por Goteo

Domínguez, 1993 dice que el riego por goteo consiste en la aplicación de agua directamente a un punto del suelo por medio de uno o varios emisores con un caudal de agua bajo y con una aplicación frecuente o continua adaptada a las necesidades de la planta. Con esta aplicación se forma alrededor del punto de aplicación una zona húmeda de suelo que se denomina bulbo. La forma y

volumen de esta zona depende del gasto y de la textura del suelo principalmente.

Rodríguez, 1992 menciona que una diferencia respecto al riego por aspersión, es que el riego localizado no solo constituye una reserva de agua en el suelo, sino un depósito intermedio que asegura la transferencia de agua en forma continua hasta el sistema radicular del cultivo. El almacenamiento de agua es muy pequeño y continuo desde el sistema radicular del cultivo, así mismo, constituye el margen de tolerancia para cubrir las demandas de agua y las posibles incidencias del riego.

Medina (1979), lo define como aquel sistema que para mantener el agua en el sistema radicular, en las condiciones de utilización más favorables para la planta, aplica el agua gota a gota. De esta forma el agua es conducida por medio de conductos cerrados desde el punto de toma hasta la misma planta, a la que se aplica por medio de dispositivos conocidos como emisores. Aguilera y Martínez (1980), indicaron que las peculiaridades del clima en México hacen el riego prácticamente indispensable en el 62.8 % del territorio nacional y necesario en el 31.2 % de la misma superficie, ya que el primer porcentaje corresponde a regiones con precipitaciones anuales menores de 400 mm y el segundo, a las que registran entre 400 y 600 mm.

Keller y Karmeli (1974), describieron al riego por goteo como uno de los métodos comerciales más recientes de aplicación de agua, cuyo objetivo es suministrar frecuentemente a cada planta la suficiente humedad en el suelo para cumplir con las demandas evaporativas.

Rodríguez (1992), menciona que el sistema de riego por goteo posee tres elementos fundamentales para su identificación: una aplicación de agua directamente en la zona radicular, constituyendo una irrigación localizada, el

empleo dosificado del riego con el mantenimiento de una humedad adecuada del suelo próximo a la planta, y el uso de boquilla o goteros.

Por medio de este sistema de riego se establece una serie de particularidades que se traducen en un incremento de la producción y en alternativas económicas muy importantes.

Ravitz y Hillel, citados por Ravelo (1977), concluyeron que el problema del sistema de riego por goteo consiste en encontrar la combinación apropiada del espaciamiento entre emisores, descarga y frecuencia del riego para diversas condiciones de clima, cultivo y suelo.

2.2.1. Descripción de un sistema de riego por goteo.

Briones y García (1997), dicen que un sistema de riego por goteo consiste de un sistema de “carga” y una red de tuberías de distribución. Al sistema de carga generalmente lo constituyen la bomba, el filtro, el medidor de gasto, los manómetros de presión, el inyector de fertilizante, la válvula de control, el regulador de presión y la unidad de control automático.

La Estación Experimental de Caja Rural de Almería (1998), menciona que un sistema de riego por goteo esta formado por una unidad central denominada cabezal por una red de distribución de agua. Los elementos fundamentales que componen el cabezal son: un grupo motobomba un equipo filtrado, y un equipo de fertirrigación. La red de distribución esta compuesta por una tubería principal, tuberías secundarias y líneas portagoteros con los emisores intercalados o adosados. Cada tubería secundaria y las líneas portagoteros asociadas a ella forman un subsector de riego y el conjunto de subsectores que riegan simultáneamente componen un sector de riego.

2.2.2. Requerimientos de Operación en un Sistema de Riego por Goteo.

Rodríguez (1992), explica que para la instalación del equipo de riego por goteo se requiere de una seria evaluación para su uso racional y para su máxima efectividad. De acuerdo con esto se expondrán las condiciones básicas para su manejo, ellas son:

- Aplicación del agua en la zona radicular de la planta, en donde se halle un porcentaje de la rizósfera en una continua saturación de este elemento, es decir que se mantenga potencialmente su capacidad de campo.
- Los riegos se realizan preferentemente en forma diurna o sea bajo la influencia de la luz y consiguientemente con la mayor capacidad fotosintética de la planta.
- Los riegos son diarios o por lo menos cada dos o tres días, dependiendo de las épocas del cultivo, así como de sus condiciones objetivas.
- Se aprovecha una fertilización controlada por medio del agua de riego, usándose fertilizantes solubles, generalmente del tipo nitrogenado, que por sus características de solubilidad se asimila rápidamente al complejo coloidal (el fósforo y el potasio son menos solubles).
- La cantidad de agua utilizada responde al uso real del cultivo.
- Las raíces desarrollan mediante este sistema una preponderancia superficial, donde se encuentra la mayor capacidad de absorción de este órgano, además de ser la zona más activa biológicamente con las bacterias anaerobias y aerobias y poseer una gran cantidad de nutrientes fácilmente utilizables y solubles para la planta.

2.2.3. Ventajas del Sistema de Riego por Goteo.

Rodríguez (1992), establece como las principales ventajas de este sistema de riego como las siguientes:

- Economización de agua, sólo se humedece parcialmente el predio, localizándose el riego alrededor de la planta. Se reducen a un mínimo las pérdidas por evaporación.
- Se puede utilizar en todo tipo de suelos en cuanto a textura y topografía. Se usa en los más variados climas y preferentemente en los áridos.
- No se necesita que el terreno esté nivelado, lo que representa siempre un gasto inicial y una alteración inmediata de la fertilidad del suelo que tarda en recuperarse.
- No existe interferencia a causa de los vientos, como en el sistema de aspersión.
- Disminuye el grado de malas hierbas en el terreno debido a la extensa zona seca del predio. Se facilita su control.
- No se entorpecen las distintas labores culturales (cosecha, aplicación de agroquímicos, etc.).
- Ahorro de mano de obra por la facilidad de manejo del equipo; no se necesita mover las instalaciones y las tareas se complementan.
- Posibilidad de fertilizar simultáneamente con el riego, aumentando la eficiencia de la localización y dosis de los abonos. El nitrógeno puede ser aplicado en pequeñas dosis disminuyéndose las pérdidas.
- Riego continuo del cultivo durante un tiempo prolongado sin que esto traiga problemas de asfixia radicular.
- Aprovechamiento de aguas con una relativa cantidad de sales.
- Posibilidad de uso de equipos de bomba, más pequeños, al trabajar con menos caudales.
- Aumento de la producción, la calidad y la precocidad de muchos de los cultivos.

- Posibilidad de utilización en terrenos con pendientes del 50 % sin problemas de erosión, ya que el sistema funciona cerrado, con pocas cantidades de agua y sin desagüe.

2.2.4. Desventajas del Sistema de Riego por Goteo.

Según Rodríguez (1992), las principales desventajas del sistema de riego por goteo son:

- Alto costo de inversiones iniciales.
- Los equipos deben ser de buena calidad en su comportamiento a campo y en el manejo. Deben soportar condiciones ambientales variables pues las tuberías, los goteros y las distintas piezas que lo componen están en la superficie.
- Requiere una vigilancia constante para detectar las irregularidades del funcionamiento.
- Problemas de obturación de los goteros debidos a causas orgánicas, minerales, óxidos de hierro, etc.
- Problemas en la utilización de los fertilizantes fosfóricos solubles y el nitrato de calcio, que pueden formar taponamientos en los goteros o en los conductos.
- En las zonas permanentemente humedecidas pueden proliferar algunas plagas y enfermedades criptogámicas.
- Dificultad en el uso de aguas demasiado turbias.
- Para el buen funcionamiento del sistema debe emplearse un buen complejo de filtrado de agua.
- Es necesario elaborar los proyectos correctamente para que llegue la misma cantidad de agua a todo el cultivo, es decir buena homogeneidad en la distribución.
- La proliferación de algas pueden entorpecer el manejo.

- Disturbios causados por roedores e insectos que pueden afectar los tubos de polietileno, debiéndose aplicar sustancias repelentes o insecticidas. También pueden enterrarse las tuberías a 5 ó 10 cm de Profundidad.
- Como la irrigación es localizada, las raíces se concentran en un solo lugar pudiendo traer problemas de “anclaje” en la planta.

2.3. Fertirrigación

Domínguez, (1993) define la fertirrigación como la aplicación de fertilizantes o elementos nutritivos que abastecen a los cultivos, conjuntamente con el agua de riego, se trata por lo tanto, de aprovechar los sistemas de riego como medio para la distribución de estos elementos nutritivos disueltos en el agua.

Burgueño, (1997) por su parte dice que la fertirrigación es una técnica que nace con el empleo de los sistemas de riego por goteo, es un método de aplicación del agua de manera eficiente y frecuente con los mínimos desperdicios del agua así como de los fertilizantes al ser aplicados mediante este sistema.

2.3.1. Generalidades de la fertirrigación

Maroto (1991), menciona que para llevar a cabo con éxito una determinada dosis de fertirrigación es necesario disponer una serie de datos y proveer un amplio abanico de posibilidades. Al margen del tipo de suelo y agua, resulta primordial conocer las extracciones concretas del cultivo y hacer posible la variación en la absorción de cada uno de los elementos a lo largo del ciclo para tratar de correlacionar la solución nutritiva con las propias exigencias de la planta. En la fertirrigación existe una serie de aspectos que se debe tener en

cuenta y que no siempre se tratan adecuadamente, derivados de la propia esencia del método, es decir, de la confección y el manejo de las soluciones nutritivas. En relación con el establecimiento de las mezclas, una gran mayoría de los autores consideran como parámetros importantes las compatibilidades entre las sales, su solubilidad y acidez. Otras por razones obvias, hablan de la potencialidad de salinización de los fertilizantes.

En cualquier caso parece lógico indicar que los cuatro parámetros son: Compatibilidad, solubilidad, acidez y grado de salinización, son los fundamentos que debe conocer a la hora de elaborar una solución nutritiva. (Maroto, 1991).

Pizarro (1990) menciona que uno de los efectos de los riegos localizados de alta frecuencia es que las raíces se concentran en un volumen de suelo mas limitado que en el caso de riegos no localizados, lo que obliga también a aplicar los abonos también de forma localizada y frecuentemente. En efecto, si se abonase de forma tradicional, parte de los abonos caerían fuera del volumen de suelo explorado por las raíces y se desaprovecharían. Además la alta densidad y actividad radicular del bulbo húmedo agotaría rápidamente las reservas del suelo, por los que estas deberían reponerse con frecuencia, sobre todo los elementos mas fácilmente lavables, como es el caso del nitrógeno nítrico.

En principio la aplicación localizada y frecuente de los abonos podría realizarse sin necesidad de añadirlos al agua de riego pero ello conllevaría un encarecimiento de la operación, sobre todo en mano de obra. De hecho el abonado tradicional se hace con tan poca frecuencia no porque sea conveniente para los cultivos, sino para ahorrar mano de obra en su distribución. En cambio, la aplicación de abonos mediante fertirrigación tiene un coste operacional muy reducido. Si bien necesita una cierta inversión en instalaciones y requiere el empleo de fertilizantes mas caros que los convencionales.

Pero no es solo que la fertirrigación sea una consecuencia casi obligada de los riegos localizados de alta frecuencia, es que además presenta numerosas ventajas en relación con las prácticas tradicionales de abonado.

2.3.2. Ventajas de la fertirrigación

Pizarro 1990, menciona las siguientes:

- Ahorro de fertilizantes, debido a varias causas: localización en las proximidades de las raíces, menores pérdidas por lavado y volatilización, mayor pureza de los abonos. Se ha constatado que el ahorro puede suponer del 25 al 50 %, lo que compensa el mayor costo de los productos.
- Mejor asimilación. El elevado contenido de humedad en que se mantiene permanentemente el suelo favorece la disolución y asimilación de los elementos fertilizantes. El intercambio de cationes con el complejo de cambio hace que la solución del suelo no sea igual que la del agua de riego, pero este efecto es menor en los riegos localizados de alta frecuencia y sobre todo en suelos arenosos, donde el cultivo se aproxima a la hidroponía.
- Mejor distribución, no solo por su homogeneidad sino también en el perfil del suelo. Este hecho supone una gran ventaja para la absorción del P y K, que en los suelos abonados y riegos tradicionales se acumulan en las capas superficiales, mientras que en riego localizados de alta frecuencia pueden alcanzar profundidades de 50 cm para el P y 60 cm para el K. La distribución en el perfil se puede forzar mediante ciertas técnicas de manejo, al menos para fertilizantes muy lavables, como el nitrógeno nítrico: aplicando agua sin fertilizante en la última fase de cada riego, se puede dirigir el nitrógeno a mayor o menor profundidad.
- Adecuación del abonado a las necesidades del momento. Por ejemplo, se podría aplicar una fórmula de NPK con una proporción de 1-1-1 durante la germinación, 5-1-5 durante el crecimiento y 1-1-5 en la maduración del fruto. En este sentido las posibilidades de la fertirrigación son enormes y en la

actualidad no se aprovechan por el desconocimiento que se tiene de las exigencias de los cultivos en las distintas fases. La técnica del análisis foliar sin duda ayudara a mejorar esos conocimientos, ya que gracias al análisis frecuente de las hojas, se pueden conocer los excesos o deficiencias de nutrientes antes de que aparezcan síntomas visibles, y corregir en consecuencia la dosis del abonado.

- Rapidez de actuación ante síntomas carenciales y facilidad de aplicar no solo macroelementos, sino también elementos secundarios y microelementos.
- Economía en la distribución de abonos.
- Posibilidad de utilizar las instalaciones para aplicar otros productos tales como herbicidas, fungicidas, insecticidas, etc., aunque en este campo la tecnología esta solamente en sus comienzos.

Cadahia (1998), menciona que el riego localizado presenta numerosas ventajas respecto al sistema de riego tradicional con relación a la utilización de aguas salina y al ahorro de agua. Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado que las mayores posibilidades de este sistema se centran en su utilización como vehículo de una dosificación racional de fertilizantes. Es decir, ofrece la posibilidad de realizar una fertilización día a día, en función del proceso fotosintético y exactamente a la medida de un cultivo, un sustrato y un agua de riego determinados para condiciones ambientales definidas.

Por otra parte, la dosificación de fertilizantes distribuidas durante todos los días del ciclo vegetativo del cultivo permite hacer frente a los posibles problemas de contaminación que puede originarse por un exceso transitorio de fertilizantes en el suelo o sustrato.

2.3.3. Inconvenientes de la fertirrigación

Pizarro 1990 considera los siguientes:

La mayoría de los inconvenientes citados en la literatura no se deben al método en sí, sino a un manejo incorrecto o a la ignorancia que existe acerca de muchos aspectos de la nutrición de las plantas. Los principales inconvenientes son:

- Obturaciones por precipitados causados por incompatibilidad de los distintos fertilizantes entre sí o con el agua de riego, debidas a una disolución insuficiente.
- Aumento excesivo de la salinidad del agua riego.

Paradójicamente, la pureza de los fertilizantes utilizados ha supuesto el inconveniente de que falten algunos elementos que aparecían como impurezas en los abonos tradicionales. Este es el caso por ejemplo, del azufre. Por ello la aplicación de los elementos secundarios y microelementos es mas importante que en los abonados convencionales.

2.4. Evapotranspiración

La Evapotranspiración (ET) es la suma de la evaporación (E) del suelo y de la superficie de las plantas y de la transpiración de las plantas. Domínguez (1996).

Se considera que una gran parte del agua procedente de las lluvias es devuelta a la atmósfera mediante estos procesos. En las zonas áridas y semiáridas esta proporción puede ser muy alta llegando casi al 100% en las zonas desérticas. En estas áreas la ET es muy superior a las aportaciones de agua por las precipitaciones, por lo que el desarrollo de los cultivos es prácticamente inviable sin el aporte complementario ó exclusivo de agua mediante el riego.

2.4.1. Evapotranspiración Potencial

Thorntwaite, Penman y Blaney-Criddle, definieron el concepto de evapotranspiración potencial (ETP), como la evaporación de la superficie de un cultivo que cubre por completo y uniformemente el suelo, tal como la alfalfa. Este concepto ha sido utilizado durante muchos años como referencia para la estimación de las necesidades de riego. Recientemente se ha introducido también el concepto de evapotranspiración de referencia (ET_o), que es bastante parecido al anterior, aunque mas normalizado, ya que se refiere concretamente a la ET de una superficie de hierba verde de unos 10-15 cm de altura que cubra totalmente el suelo y bien abastecido de agua.

En las últimas décadas la FAO ha desarrollado una intensa labor para mejorar y divulgar la metodología del calculo de las necesidades de agua de los cultivos. La FAO expresa estas necesidades de los cultivos como la altura de agua necesaria para compensar las pérdidas de agua que se producen por evapotranspiración en un cultivo sin limitaciones de agua, fertilización o cualquier otro factor controlable. A esta necesidad de agua se le denomina evapotranspiración del cultivo (ET_{cultivo} o ET_c).

Para la determinación de la ET del cultivo en primer lugar, se suele calcular la evapotranspiración de referencia (ET_o) de la zona, que aporta el efecto clima a semejanza de la anteriormente expuesta, evapotranspiración potencial (ETP).

Para ello se emplea cualquiera de los métodos citados anteriormente, en función de que se disponga de los datos agroclimáticos que requiera cada uno de ellos (temperatura, radiación solar neta, viento, humedad, etc.).

También se utiliza cada vez más, como alternativa, el método de la cubeta de clase A o evaporímetro. Se trata en este caso de un tanque circular de 1,207 m de diámetro y 25.4 cm de altura de altura con agua que se mantiene a unos 5-7 cm del borde. En esta cubeta se mide la evaporación de la lamina de agua, que de algún modo integra los efectos de los diferentes parámetros climáticos de la zona de ubicación: radiación solar, viento, temperatura,

humedad relativa, etc. La ET_o se obtiene aplicando a la evaporación medida un coeficiente que se obtiene aplicando a la evaporación medida un coeficiente que depende de las características del tanque, situación, etc., ya que aunque el consumo de agua responde en esta caso de forma similar al de las plantas de referencia existen diferencias que pueden llegar a ser importantes (albedo, turbulencia, acumulación de calor, etc.). La ET_o , en este caso, se obtiene mediante el siguiente cálculo:

$$ET_o = K_p \times E_o$$

En esta relación E_o , es la evaporación media mensual obtenida de la cubeta expresada en mm/día, y K_p el coeficiente para ajustar la medida anterior a la ET_o .

2.4.2. Evapotranspiración del cultivo

La Evapotranspiración obtenida así, por cualquiera de los métodos anteriores, sirve de referencia para obtener la evapotranspiración real de los diferentes cultivos ($ET_{cultivo}$), mediante la consideración de otro coeficiente específico de cada cultivo y zona. De este modo resulta fácil calcular esta cifra partiendo de la evapotranspiración determinada en los evaporímetros del siguiente modo:

$$ET_{cultivo} = K_c \times K_p \times E_o = K_c \times ET_o$$

Donde K_c es el coeficiente específico del cultivo y de su fenología, así como del clima específico local y de las aportaciones de agua por lluvia o riego. Existen notables diferencias entre los coeficientes de los diferentes cultivos, e incluso entre variedades de una misma especie, debido a diferencia

morfológicas y fisiológicas que condicionan la respuesta de los mismos frente a las condiciones climáticas.

Por otra parte las condiciones específicas del cultivo en la explotación agrícola (densidad de población orientación de los surcos, altura, etc.), pueden influir también en la evapotranspiración real y por tanto afectar el coeficiente K_c . Por último este coeficiente varía a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo. La FAO recomienda dividir el ciclo de cultivo en cuatro fases principales: inicial (10% de suelo sombreado), desarrollo (hasta 70-80 % de sombreado), pleno desarrollo (máximo sombreado del suelo) y maduración. En la fase inicial el K_c se ve muy influenciado por la frecuencia de los riegos o precipitaciones.

2.4.3. Determinación de la Evapotranspiración del Cultivo (ET_c)

Amorós, M. (1991) señala que el conjunto de procesos de evaporación de agua desde el suelo (E) y evaporación de agua través de la planta (principalmente de las hojas) o transpiración (T), se le conoce como evapotranspiración (ET) y equivale el consumo neto del agua por la planta.

Cadahía, C. (1998), indica que para realizar cuantificación de la evapotranspiración del cultivo (ET_c) o ET máxima del cultivo, que implicaría la máxima producción en condiciones no limitantes de suministro hídrico, es expresado por la siguiente expresión:

$$ET_c = K_c * ET_o$$

Donde:

K_c = Es el coeficiente de cultivo, cuyo valor depende (porte y desarrollo, época de plantación o siembra)

ET_o = Es la evapotranspiración de un cultivo de referencia que se toma como patrón y que depende de las condiciones climáticas existentes.

2.4.4. Coeficiente del cultivo

El coeficiente del cultivo es normalmente obtenido bajo condiciones óptimas de desarrollo del cultivo, por medio de la relación de evapotranspiración máxima y evapotranspiración potencial, en un cultivo en particular varía con el tiempo y constituye una curva del cultivo, la cual puede ser expresada como una función del desarrollo vegetativo relativo (DVR) o las unidades de calor acumuladas (UCA) (Jensen, M. E. 1974)

Torres 1995, menciona que el coeficiente del cultivo, indica la fracción de la ETP que se considera como necesidad hídrica del cultivo, y varía según la etapa fenológica del mismo:

- a) Primera etapa.- de la fase de emergencia hasta tres semanas antes de la floración. El K_c aumenta de 0.3 en emergencia hasta 0.3 en emergencia hasta 0.9 al final de la etapa.
- b) Segunda etapa. Máxima cobertura del cultivo; va desde tres semanas antes, hasta cuatro semanas después de la floración (aproximadamente), hasta la madurez fisiológica del cultivo. El K_c tiene valores aproximados de 0.9 a 0.4.

2.5. Tensiómetros

La instalación de los tensiómetros, dispositivos sencillos que miden la humedad del suelo, a diferentes profundidades, permite deducir el contenido de humedad en el perfil del suelo, así como el flujo de agua. Su utilización en los riegos localizados es muy recomendable dada la alta frecuencia de los mismos. Consiste en un tubo que lleva en un extremo una cápsula cerámica porosa y en el otro un manómetro de vacío. El tensiómetro se llena de agua y se introduce en el suelo a la profundidad deseada. La cápsula cerámica permite que se establezca un equilibrio entre el agua del tubo y el agua del suelo de tal modo que la situación de humedad del suelo se refleja en la medida del manómetro.

Corrientemente se colocan al menos dos tensiómetros a distinta profundidad a cada punto a controlar. El mas profundo debe representar a la profundidad que normalmente alcanza el cultivo. Ello permite conocer la evolución de la humedad en la profundidad en el perfil del suelo. Por otra parte el tensiometro a mayor profundidad puede dar una indicación de las perdidas. Es importante conseguir un buen contacto de la cápsula de cerámica con el suelo. En sistemas de fertirrigación la situación idónea para los tensiómetros es colocar el primero mas superficial a unos 30 – 40 cm del emisor y el segundo en profundidad mas alejado, Domínguez (1996).

2.6. Generalidades de los cultivos

2.6.1. Gladiola.

2.6.1.1. Origen y descripción.

La gladiola especie originaria de latitudes africanas y eurasiáticas, , ha encontrado en nuestro país gran aceptación en la población mexicana, es una especie que se cultiva sobre todo en los estados de México, Michoacán y Puebla. Actualmente se promueve y desarrolla su cultivo en otros estados como Coahuila, Veracruz, Tlaxcala, Morelos y Jalisco.

En México se introdujo probablemente al finalizar el siglo pasado, y se ha cultivado cada año con mayor intensidad.

El género *Gladiolus* pertenece a la clase *Monocotyledoneae*, familia *Iridaceae*. El nombre del género proviene de la palabra griega *gladius*, que significa sable, por la forma de las hojas. La mayoría de las gladiolas crecen en Europa en la región del Mediterráneo. Actualmente se conocen mas de 200 especies de gladiolas pero pocas de interés en horticultura ornamental. Algunas se han estado empleando en los trabajos de hibridación , (Leszczyńska y Borys 1994).

La gladiola es una planta herbácea que se desarrolla de botones axilares en un bulbo o cormo. Las hojas se sobreponen en la base y pueden ser de 1 a 12. La inflorescencia es una espiga y se origina como un eje terminal. Las florecillas llegan hasta 30 o más y con tubulares con partes florales de tres en tres. Las florecillas individuales están encerradas en dos valvas verdes con espatas. El pistilo consiste de un estigma de tres lóbulos, un estilo simple no ramificado y un ovario inferior. La cápsula contiene entre 50 y 100 óvulos que maduran en 30 días después de la fertilización. Las florecillas son bilaterales o radialmente simétricas, (Wilfred 1988).

La gladiola se caracteriza por su inflorescencia en espiga y sus bulbos duros (cormos) de renovación anual; dan en el curso de su desarrollo una multitud de pequeños bulbillos Vidalie (1992).

Los gladiolos crecen a partir de un cormo; éste es una estructura sólida de reserva, con un axis interior de crecimiento.

Los cormos como bulbos tunicados, se recubren con hojas escamosas (catáfilos), siendo éstas las bases secas de las hojas más viejas de la estación anterior. Sobre la porción superior del cormo están presentes una o más yemas. Son estas las que se desarrollan en hojas y en la espiga y en la espiga floreciente (rachis) tras la plantación. Las yemas sobre el cormo se protegen por unas cinco hojas de la vaina, emergiendo parcialmente sobre el terreno las tres o cuatro superiores. En el interior de las vainas foliares, se desarrollan y extienden cuatro o cinco hojas verdaderas; tras la emergencia del follaje, se diferencia la espiga floral, produciendo gradualmente de 12 a 18 flores cuando las hojas se extienden. Además de las flores se quedan al tallo de la espiga floral tres o cinco hojas Salinger (1991).

2.6.1.2. Temperatura

La temperatura óptima para el desarrollo de la gladiola es de 25°C (el rango es entre 10 y 25°C). Temperaturas menores a 10°C detienen el crecimiento de la planta. Las gladiolas pueden resistir temperaturas mayores de 25°C (hasta 40°C) siempre y cuando la humedad del aire sea alta y la del suelo optima, (Leszczyńska y Borys 1994).

Vidalie (1992) menciona que la temperatura mínima biológica para la gladiola es de 7°C y se caracteriza por ser una planta heliófita y muy exigente de luz.

2.6.1.3. Suelos

Las gladiolas toleran una amplia gama de texturas de suelo, desde arenas a arcillas, los suelos arenosos, de muy buen drenaje, están sujetos a deficiencia hídrica en tiempo seco y necesitan por ende irrigación y ofrecen mayor probabilidad a deficiencias de elementos menores. Los suelos arcillosos retienen más la humedad, pero el alzado (cosecha) de los cormos es más difícil y es más probable el dejar los pequeños cormos en el suelo. Los suelos orgánicos pueden producir espigas florales largas y fuertes; se producen también grandes cormos que requieren un secado adecuado ya que se han desarrollado en un suelo con elevado contenido de agua y así son más susceptibles a la pudrición al almacenarlos. Los suelos francos o franco-arenosos son ideales tanto para la producción de flores como de cormos, Salinger (1991).

La gladiola pertenece a las plantas sensibles a la sal. Las concentraciones elevadas de sal en el suelo pueden refrenar el arraigo como también el florecimiento de la planta. En el suelo el contenido en cloro deberá ser menor de 3 miliequivalentes Cl por litro (extracto 1:2) P.J. Damen & Zonen bv, sin fecha.

2.6.1.4. Fertilización

Los requerimientos nutricionales de las gladiolas dependen del cultivar, tamaño de los cormos, de la cantidad de reservas y de la etapa de desarrollo de la gladiola. En comparación con otras plantas ornamentales, los requerimientos de fertilizantes son menores, debido a la capacidad que tiene los cormos para almacenar nutrientes.

La frecuencia de la fertilización depende de la precocidad del cultivar, del tipo de suelo y del clima. Los suelos arcillosos son más ricos en nutrientes, mientras que los arenosos requieren fertilizaciones mas frecuentes para obtener

buenos rendimientos y flores de alta calidad. Los riegos y las lluvias ocasionan lixiviación de una parte de los nutrientes de la zona radical.

Los programas de fertilización se deben basar en el análisis del suelo y en el análisis de las partes indicadoras de las plantas, que en el caso de la gladiola corresponden a las hojas plenamente desarrolladas (Grabowska, 1986, citado por Leszczyńska y Borys 1994).

Los rangos óptimos de macroelementos, según el análisis de las partes indicadoras (en materia seca), son las siguientes: nitrógeno (0.2 a 0.3%), fósforo (0.3 a 0.4%), potasio (3 a 4%), calcio (0.2 a 0.3%), (Woltz, 1973, Magie, 1990, Leszczyńska y Borys 1994). Las espigas deben tener un mínimo de 0.3% de calcio en materia seca. La concentración de boro menor de 15 ppm, en materia seca foliar, indica, indica nivel deficiente de este nutriente.

Las gladiolas son muy susceptibles a las altas concentraciones de sales. Por esto, solo una parte de los fertilizantes debe aplicarse de la siembra. Los restantes se suministran durante el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Generalmente, los fertilizantes orgánicos (composta, estiércol, plantas leguminosas) se aplican antes de sembrar los cormos. Los materiales orgánicos, no solo enriquecen el suelo en macro y microelementos, sino que también mejoran la estructura del suelo. Además, en los suelos arcillosos mejoran la aeración y en los arenosos, aumentan la retención de agua. Aunque hay muchas ventajas al fertilizar con estiércol, no se recomienda sembrar las gladiolas inmediatamente después de su aplicación. El estiércol debe estar muy bien descompuesto. Lo mas conveniente es sembrar al segundo año después de la aplicación del estiércol. Los componentes orgánicos no presentan peligro cuando los microorganismos del suelo tienen las condiciones adecuadas (temperatura, aireación, humedad) para convertir la forma amoniacal (NH_4^+) a nitratos (NO_3^+). El exceso de nitrógeno (NH_4^+), acelera el desarrollo de pudriciones por fusarium. No se deben aplicar los fertilizantes bajo los cormos o cormillos porque provocan pudriciones. También se deben evitar los fertilizantes fosforados (triple) que contengan flúor.

Para reducir enfermedades por fusarium, Magie (1990) citada por Leszczyńska y Borys (1994) recomienda aplicar fertilizantes nitrogenados en forma de nitratos (nitrato de potasio, nitrato de sodio, nitrato de calcio), en suelos fríos y húmedos, mientras que en los suelos más secos y calientes se recomienda aplicar nitrato de amonio.

El nitrógeno es uno de los más importantes componentes nutrimentales, él influye en el rendimiento de la gladiola. Se debe suministrar en dos formas: orgánica (25%) y mineral (75%), del cual el 40% como nitratos (NO_3^+) y el 35% en forma amoniacal (NH_4^+), (Woltz, 1976), citado por Leszczyńska y Borys (1994).

La fertilización durante el cultivo tiene mucha importancia, especialmente en los suelos arenosos. Generalmente la primera dosis de fertilizante se aplica varias semanas después de la siembra, aproximadamente cuando es visible la tercera o cuarta hoja; con excepción de las tierras pobres, en las cuales se recomienda aplicar fertilizantes (P y K) antes. Las dosis posteriores se suministran a intervalos de aproximadamente tres semanas. Cuando las hojas están amarillentas por deficiencia de nitrógeno, se puede aplicar 1 Kg. de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2/100 \text{ m}^2$ (Buschamn, sin fecha) citado por Leszczyńska y Borys (1994).

Las gladiolas necesitan cantidades relativamente grandes de magnesio y calcio (Anónimo, sin fecha) citada por Leszczyńska y Borys (1994).

Cuadro 1. Resumen de síntomas por desordenes nutricionales en gladiolos (Gen. Gladiolus)

Elemento	Efectos por deficiencia	Efectos por toxicidad
Nitrógeno	Hojas verde pálido Lento desarrollo y notable reducción en peso de las espigas y bulbos Muy pocas flores y pocos botones florales por espiga Pobre asimilación de la reserva almacenada en los bulbos madre plantados.	Hojas verde muy obscuro Espigas débiles y caída de hojas Incrementa susceptibilidad a enfermedades especialmente a pudrición del bulbo por Fusarium Puede causar deficiencias de otros elementos.
Fósforo	Hojas verde obscuro con matices rojizos Eleva el riesgo de infección de pudrición de los bulbos por ataque de Fusarium	Puede agravar la deficiencia de fierro en combinación con exceso de cobre
Potasio	Espigas cortas y débiles Hojas y espigas de color verde pálido Bulbos pequeños Floración tardía anormal	Puede causar deficiencias de calcio y magnesio si su dosificación está fuera de balance nutricional
Calcio	Pudrición fisiológica del botón floral y “tristeza” Agrietado y quiebre brusco de las espigas en los floreros y caída de pétalos Encorvado de espigas Raíces de color pardo	Puede ocasionar deficiencias de potasio y magnesio (ésta última muy rara)
Magnesio	Clorosis intervenal en las hojas más viejas Espigas mas cortas Retardo en floración	Puede ocasionar deficiencias de calcio y de potasio
Boro	Márgenes irregulares de las hojas o muescas. Rayas traslúcidas a lo largo de las venas. Encorvado de los ápices de las hojas deficientes Expansión anormal de los pétalos, sin estética. Raíces color pardo	Quemadura de los ápices y márgenes de las hojas, que aparece primero en las hojas más viejas; Puede originar la formación de espigas quebradizas.
Cobre	Caída de hojas y espigas suaves por falta de cobre, especialmente en cv. Valeria	Exceso de cobre, puede causar una deficiencia de fierro y quemadura de hojas.

Continuacion del cuadro anterior

Elemento	Efectos por deficiencia	Efectos por toxicidad
Fierro	Clorosis intervenal de hojas jóvenes en casos moderados, y sobre las hojas completas en deficiencias de Fe severas. Espigas color verde pálido Coloración crema en las florecillas de cv. June Belle en lugar del clásico blanco.	Exceso de fierro puede causar una deficiencia de manganeso.
Manganeso	Amarillamiento entre las venas de las hojas más jóvenes.	Exceso de manganeso se asocia con una deficiencia probable de fierro.
Molibdeno	No encontrada	No encontrada
Zinc	No encontrada y puede ser que la aplicación de fungicidas a base de Zinc suplan pequeñas cantidades de éste elemento haciendo innecesaria la fertilización.	Un exceso de zinc puede inducir una deficiencia de fierro en las plantas.

Fuente: S.S. Woltz 1975, Agricultural Research & Education Center: Bradenton, Florida U.S.A.

Magie y Bradenton 1974 Encontraron que algunos fungicidas son prometedores en el control de Fusarium y Curvularia para prevenir la pudrición de los bulbos de gladiolos y mencionan como resultado de sus experimentos la combinación de bravo Y Thylate y el tratamiento consiste en la sumersión de los bulbos en una solución fungicida por 10 minutos antes de la plantación a un a concentración de 510 ml Bravo 6F + 638 gr Thylate 65W en 100 litros de agua. También se aconseja la desinfección de los bulbos al sacarlos del vivero sumergiéndolos durante 10 minutos en una solución de Benlate a 1 ½ libra/100 galones.

Cuadro 2. Dosis de fertilización y rangos adecuados de concentración foliar para los elementos en gladiolos.

Nutriente	Dosis de fertilización		Concentración foliar
	Al suelo	Al follaje	
Nitrógeno (N)	112 a 180 Kg N por hectárea		2.5 – 3.0 % N
Fósforo (P)	45 a 180 kg P ₂ O ₅ por hectárea		0.3 – 0.4 % N
Potasio (K)	112 a 180 Kg K por hectárea		3.0 – 4.0 % K
Calcio (Ca)	El superfosfato contiene calcio	Asperjar 0.48 Kg de Ca(NO ₃) ₂ en 100 litros	0.2 – 0.3 % Ca
Magnesio (Mg)	Incorporar piedra caliza dolomítica en suelos ácidos	Asperjar óxido de magnesio al 1 %; o inyectar en la irrigación 100 ppm de Mg.	0.2 – 0.3 % Mg
Boro (B)	Usar Bórax		+15 ppm B y < 150 – 200 ppm
Cobre (Cu)	22 Kg de CuSO ₄ por hectárea	Agregar 0.5 % CuSO ₄	11 – 19 ppm Cu
Fierro (Fe)	22 Kg Fe quelato de por hectárea	0.25 Kg Oxalato de Fe en 100 litros, y varias veces; evitar toxicidad	Aproximadamente 100 – 125 ppm de Fe foliar
Manganeso (Mn)	No se ha encontrado deficiencia		
Zinc (Zn)	No se ha encontrado deficiencia		

Basado en: "Fertilization of Gladiolus" de S.S. Woltz; 1976 Agricultural Research and Education Center, Bradenton Florida, U.S.A.

2.6.1.4.1. Disponibilidad de los micronutrientes

El principal objetivo de cualquier programa agrícola es maximizar el rendimiento del cultivo con los insumos y recursos disponibles; y para lograr este objetivo, el programa de fertilización del cultivo debe estar en balance con las necesidades.

Cuando un nutriente secundario o mayor analizado en muestras se encuentra alto en el suelo, la adición de un micronutriente puede resultar necesario para compensar la interferencia en la absorción o desbalance nutricional en la planta.

Generalmente los suelos húmedos y fríos tienden a agravar una deficiencia de micronutrientes; los suelos alcalinos de alto pH tienden a fijar los micronutrientes así como lo hacen los fertilizantes fosfatados en altas dosis aplicadas. Muchos agentes afectan la disponibilidad de los micronutrientes, en la siguiente carta se señalan los factores principales.

Cuadro 3. Carta guía que muestra los factores que afectan la disponibilidad de nutrientes secundarios y de micronutrientes (Stoller Chemical Co. IMc. 1984)

Causa de deficiencia (Desbalances de los nutrientes en el suelo)	Deficiencia observada en plantas								
	S	Ca	Mg	Mn	Fe	B	Cu	Zn	Mo
Alto nitrógeno	*	*	*		*		*		
Alto nivel de fósforo			*		*		*	*	
Bajo potasio					*				
Bajo calcio		*							
Mucho calcio			*		*	*			
Mucho magnesio								*	
Mucho manganeso					*		*		*
Mucho hierro				*			*		
Mucho cobre				*	*				*
Poco Zinc							*		
Mucho zinc				*	*		*		
Bajo pH		*	*	*					*
Alto pH			*	*	*	*	*	*	
Mucho azufre									*
Mucho sodio		*	*	*					
Mucho bicarbonato					*				
Desbalance Fe: Cu: Mn					*				
Poca materia orgánica	*				*	*	*		
Mucha materia orgánica				*			*	*	
Pobre drenaje		*	*	*					
Sequía				*		*			
Suelos húmedos y fríos		*	*	*	*				
Suelos pobre aeración		*	*		*				
Subsuelo expuesto	*	*	*					*	
Mucho estercolado				*					
Lluvias intensas y pesadas				*	*	*	*		
Suelo ligero y arenoso	*	*	*	*		*	*	*	

2.6.1.5. pH

Leszczyńska y Borys (1994) mencionan que el pH se debe mantener entre 6.5 y 7.0. pero en el caso de una plantación establecida en suelos alcalinos, a veces es necesario aplicar un mejorador. Para este fin se recomienda el uso de azufre (S) o de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) como acidificador y además como fuente de calcio.

Salinger (1991) por su parte afirma que los gladiolos no requieren un PH elevado, son satisfactorios unos niveles de 5.5 a 6.5, siendo necesario en encalada por debajo de 5.5 así como el balance iónico dentro del suelo para superar la acidez.

Para el cultivo de flores de gladiola se aconseja un PH de la tierra entre los valores 6 y 7. En caso de un PH con valor menor a 5 (lo que constituye una posibilidad más grande de daños por flúor) se tendrá que aumentarlo encalando la tierra a tiempo, o sea por lo mínimo un mes antes de la plantación, poniendo mucha atención en una buena mezcla del material con la tierra. Si el valor de pH es mas alto de los 7.5, esto puede ocasionar síntomas de carencia en las plantas de gladiola. En muchos casos se puede evitar estos síntomas de carencia aplicando un abono orgánico fuerte. Un síntoma de carencia conocida de los gladiolos es la carencia de hierro, que se puede controlar entre otras maneras agregando chelato de hierro a la tierra antes de la plantación. También se puede pulverizar chelato de hierro (5 gramos de 138 Fe por m^2) sobre las plantas. Hay que regar inmediatamente después de su aplicación, porque si no, puede que se manifiesten bordes negros y quemaduras en las hojas P.J. Damen & Zonen bv, sin fecha.

2.6.1.6. Fotoperiodo

La gladiola es un cultivo de sitios soleados. El largo del día, el grado de nubosidad, la altura sobre el nivel del mar y la latitud, determinan la cantidad de luz disponible para este cultivo. Hay que ajustar varios componentes de manejo a las coordenadas geográficas. Los factores a importantes a considerar con

respecto al manejo de la plantación son la densidad y el arreglo de la siembra de los cormos, la dirección de las hileras, la cercanía de arboles o barreras rompevientos y los requerimientos lumínicos del cultivar.

La reducida disponibilidad de luz (menor cantidad de energía integral diaria), ocasiona el secado de las inflorescencias en la fase inicial de su crecimiento. Las pérdidas, a veces, son tan altas que el cultivo forzado a la intemperie, en el periodo otoño-invierno no es redituable en algunas regiones. Para reducir la incidencia de esta enfermedad fisiológica hay que: a) seleccionar cultivares de menor requerimiento de necesidades lumínicas; b) reducir la densidad de plantación; c) ajustar el arreglo de la plantación de cormos y la dirección de hileras, todo para mejorar la calidad de radiación solar integral diaria; d) incrementar la intensidad lumínica y extender las horas luz (vía iluminación artificial)); e) utilizar cormos de tamaño grande, incluso muy grande. Tales conclusiones-recomendaciones se podrían sacar de los experimentos realizados al respecto en varios países (Haveley, 1985; Shillo et Halevy, 1981; Shillo et al., 1981; Talia et al., 1988; todos ellos citados por Leszczyńska y Borys (1994).

2.6.1.7. Necesidades Hídricas

La gladiola pertenece a las plantas de mucha exigencia de agua. Una planta de gladiola, dependiendo del tamaño, adquiere del suelo durante su periodo vegetativo, de 5 a 10 litros de agua Grabowska (1986) citada por Leszczyńska y Borys (1994).

La humedad adecuada del suelo influye sobre el suministro de los nutrientes por las raíces. Los sistemas de riego pueden ser diferentes, procurando que no se compacte la superficie del suelo y que las hojas no permanezcan mojadas durante la noche, para evitar las condiciones favorables del desarrollo de las enfermedades.

Existen dos periodos de mayores requerimientos hídricos. El primero, en la fase de iniciación de la inflorescencia y desarrollo del segundo sistema

radical (raíces contráctiles); y el segundo, directamente después de la floración, puesto que esta relacionada con el desarrollo de cormos.

Se recomienda regar bien el suelo para que este suficientemente húmedo antes de plantar los cormos. Si es necesario, debe regarse otra vez después de la plantación. El periodo mas crítico para la deficiencia de agua es el mismo que para la luz, es decir, cuando la planta tiene visible la tercera a cuarta hoja, y termina con la aparición de la séptima (CIB Hillengom-Holanda, sin fecha) citada por Leszczyńska y Borys (1994).

Salinger (1991), menciona que la mayor parte de los cultivos de gladiolos se producen durante un periodo de tiempo cálido, a menudo seco; sobre suelos profundos franco-arcillosos, estas cosechas se beneficiaran de su riego. El riego es especialmente deseable durante el periodo de formación de la espiga y desarrollo de las flores.

Los gladiolos toleran su aplicación por aspersión, ya por un irrigador rotatorio o una línea de pulverización ya que no hay presentes flores abiertas en el momento en que se lleva a cabo el riego: El costo de capital y trabajo implicado en el riego superficial a bajo nivel por tubería compensa esta deseable forma de riego.

La condición de suelo seco acelera el desarrollo de la espiga y la apertura de la flor, mientras que es mas probable que se den daños por insectos sobre el follaje. Por otro lado, la humedad elevada alrededor de la espiga y que el agua se aloje en el ángulo de las hojas induce al desarrollo de las enfermedades fúngicas.

2.6.2. Lilies

2.6.2.1. Origen y descripción

También llamados lirios blancos o azucenas, cuyo origen es en las islas del sur de Japón. La palabra "*Lilium*" se deriva de la palabra céltica "li" que significa blancura. Sin duda esto se refiere al lirio blanco *Lilium candidum*. Sin

embargo, el *L. longiflorum* se ha vuelto mucho más conocido y de hecho es la especie más valiosa del género *Lilium* (Bailey, 1916) citado por Wilkins (1988).

El sistema radicular es abundante, presentando una densa cabellera de raíces adventicias caulinares y otras de tipo basal. Las raíces principales basales son carnosas con tonalidades marrones que se oscurecen con el tiempo; tienen grosores de 2 a 3 mm de diámetro y longitudes de hasta 15 a 20 cm. Sobre esta se distribuyen alternamente las raíces secundarias, con diámetros alrededor de 1 mm y de 1 a 3 cm de largas, de color más pálido que las principales y blanco hialino al principio. Las raíces siempre se disponen en la base del bulbo, emergiendo del disco basal; esto está motivado porque el crecimiento de las raíces es continuo y no se detiene nunca ya que la dormancia, o letargo de los bulbos, no es nunca completa. Además hay una importante emisión de raíces adventicias en el tallo, en su porción superior al bulbo; estas tienen gran relevancia por su función captadora de fertilizantes y agua, necesarios para cubrir las necesidades nutritivas de la planta. Las raíces que surgen del bulbo son siempre perennes y no se renuevan cada año como sucede con otras plantas consideradas bulbosas Bañón (1993).

El tallo aéreo que surge desde un disco basal situado en el interior del bulbo es erecto, simple y cilíndrico, con grosores entre 1 y 2 cm de diámetro que le dan la apariencia robusta; a menudo se presenta manchado o pigmentado, coloreado en tonalidades oscuras y densamente guarnecido de hojas alternas Bañón (1993).

Las hojas son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables, de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, según tipos, a veces son verticiladas, sésiles o mínimamente pecioladas y, normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo. Paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso. Bañón (1993).

Las flores se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un periantio de seis tápalos de gran número de colores, excepto azul, que se muestran desplegados o curvados dando a la

flor una apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Los órganos reproductores masculinos están dotados de seis estambres que poseen anteras oscilantes bastante voluminosas; el pistilo, trilobulado en su extremidad, forma el órgano femenino. El ovario está dividido en tres carpelos que abrigan cada uno dos rangos de óvulos. Se disponen solitarias o agrupadas en inflorescencias en racimos y corimbos, mostrándose erguidas o penduladas. Ciertas variedades poseen flores delicadamente perfumadas.

El fruto es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200.

La semilla es normalmente aplanada, frecuentemente alada y con dotación cromosómica ($2n=24$) casi siempre Bañon (1993).

2.6.2.2. Temperatura

Al igual que ocurre con la luz, y directamente interrelacionada con ella, la temperatura adecuada para poder desarrollar normalmente un cultivo de *Lilium* tiene carácter estacional, presentando exigencias distintas según la época de plantación. Asimismo, hay unas demandas y tolerancias distintas según se trate de la temperatura que tenga que soportar el cultivo durante el día o la noche. También como cualquier otro carácter del cultivo, la temperatura adecuada para cada grupo es diferente y presenta ciertas peculiaridades varietales. En general la planta presenta una temperatura crítica a -2°C , con la cual se hiela y muere.

Podemos decir que para realizar un cultivo precoz con plantación alrededor de septiembre, y según los cultivares, hay una temperatura ambiente óptima nocturna que no debe sobrepasarse y que presenta como tope los 18°C , así para una duración del ciclo de cultivo de 8 a 13 semanas en híbridos asiáticos del tipo Mid Century, con plantación entre diciembre y agosto, no se debe de sobrepasar una temperatura máxima nocturna de $15-18^{\circ}\text{C}$ para una duración del cultivo entre 15 y 20 semanas Bañon (1993).

Entre los daños que manifiesta un cultivar con una temperatura inadecuada están:

- 1.-Mal desarrollo de las raíces adventicias por encima del bulbo madre, siendo esto muy importante en las 3-4 primeras semanas para asegurar una buena alimentación a la planta y asimismo quedar asegurada la calidad de la flor.
- 2.-Reduccion de la longitud del tallo por acortarse el ciclo excesivamente.
- 3.-Aborto y abscion con perdida de botones florales.
- 4.-Dehiscencia de los cálices florales cuando la temperatura es demasiado elevada Bañon (1993).

Las temperaturas del suelo y del aire, intervienen en los procesos de floración, en los que según ciertos autores (Wang y Roberts, 1982) citados por Bañon et al (1993) se confiere más rapidez de floración, mayor formación del aparato foliar así como elongacion de tallos, produciéndose esto a niveles térmicos diurnos próximos a los 24°C y 18°C nocturnos en aire. Manteniendo el suelo también a 24°C, se influye además en el desarrollo de otras partes de la planta.

Halfacre y Barden (1984) mencionan que las temperaturas nocturnas altas (arriba de 16°C) hacen que las yemas se despeguen durante el forzamiento; también es perjudicial demasiada o insuficiente cantidad de luz y agua.

2.6.2.3. Suelos

La modalidad actual de cultivo protegido, en especial para cultivos ornamentales y con mas frecuencia en aquellos de ciclo de cultivo de corta duración, como es el caso de *Lilium*, no deben tener como factor limitante al suelo; ello se debe a que existen enmiendas orgánicas y minerales que podemos aportar al suelo originario y crear artificialmente la estructura edáfica adecuada para propiciar el desarrollo optimo del cultivo.

Lo que sí es interesante es conocer las exigencias de la especie para que, en caso de no darse naturalmente, la estructura adecuada, la podamos crear artificialmente.

Las exigencias del *Lilium* con relación al suelo se basan en una relativa menor importancia de las características químicas con respecto a sus propiedades físicas. Preferentemente será un suelo ligero, bien aireado y con un buen contenido en materia orgánica, es decir, de textura arenosa y rico en humus. Ello no quiere decir que, por ejemplo, el cultivo no sea posible en tierras arcillosas, pero habrá que realizar aportaciones importantes de arena y materia orgánica y mover posteriormente mecánicamente el conjunto para dotar al suelo de una estructura permeable que drene bien para evitar retenciones de agua que provoquen problemas de podredumbre y de asfixia radicular en el bulbo. El perfil adecuado para desarrollarse el sistema radicular de la planta deberá presentar un espesor mínimo de 25 cm y un óptimo de 40 cm permitiendo realizar la plantación del bulbo a la profundidad adecuada. En caso de encontrar capas freáticas altas, a unos 40-50 cm de la superficie, se recomienda evitarlas para que las raíces no se encuentre en contacto con el agua o que no se hallen con niveles altos de humedad relativa en ese estrato, motivados probablemente por un continuado ascenso del agua por capilaridad, que perjudicaran con toda certeza el sistema radicular y el mismo bulbo Bañón (1993).

Salinger (1991) dice que el suelo deberá ser ligeramente ácido, con un nivel moderado de los nutrientes principales, siendo indeseables elevadas cantidades de nitrógeno.

2.6.2.4. Fertilización

En general todas las especies englobadas dentro del grupo comercial de las plantas bulbosas se caracterizan por un órgano subterráneo mas o menos dotados de sustancias de reserva; ello unido a su corto ciclo de cultivo, seria suficiente para reproducir a un ejemplar de las mismas características que él o los parentales: las normas de calidad, la creación de híbridos y las prácticas de los ciclos de cultivo fuera de su época natural, hacen, sin embargo, aconsejable un apoyo nutritivo extra que se les suministra al cultivo con las unidades

fertilizantes aportadas al suelo con el abonado de fondo, integrado por elementos formulados en formas poco solubles, y por el abonado de cobertera compuesto por elementos de rápida asimilación.

Normalmente el *Lilium* no destaca por sus exigencias nutritivas, siendo la naturaleza del soporte edáfico, mas que su predisposición vegetal lo que hace necesaria esta practica. Así, para el abonado de suelos pesados, arcillosos o similares, se recomienda aportar de 1 a 1.5m³ de turba para 100m² de suelo. Si el suelo es fresco y ligero, con pequeño poder de retención de elementos nutritivos, añadiremos de 1 a1.5 m³ de estiércol de vacuno bien hecho por 100 m² de suelo y posteriormente, y en forma simple , proporciones de N-P-K formuladas como sulfatos y superfosfatos, como por ejemplo 1100 kg./ha de sulfato de potasa y 2800 kg./ha de superfosfato de cal, no siendo necesario en general las aportaciones nitrogenadas.

La presencia de flúor en el agua de riego o en el suelo produce efectos fitotóxicos en la planta que se manifiesta en forma de quemaduras en los extremos apicales de las hojas; concentraciones de 10 gramos de flúor por m³ de sustrato han producido, en orden decreciente, quemadoras en las siguientes variedades: Pirate (hasta un 50% de hojas dañadas),Enchantment; Sterling Star, *L. longiflorum* (todas ellas menos de un 8% de hojas dañadas y con menor sensibilidad Connecticut King, que solo presentaba el 1 % de hojas dañadas).

La carencia de calcio se traduce en la aparición de manchas grisáceas, en la proximidad del extremo de las hojas, de 2-3 cm de longitud y en casos de extrema deficiencia pueden desecarse hasta los botones florales y no desarrollarse. La corrección se puede llevar a cabo independientemente a base de nitrato cálcico en la fertilización de cobertera o por medio de pulverizaciones directas a la planta a base de cloruro cálcico al 1% para que aumente su adherencia y persistencia. A veces podemos utilizar el mismo nitrato cálcico también en pulverización foliar al 0.5 %, aunque tiene menos efecto que el cloruro Bañon (1993).

La carencia de hierro se presenta en las hojas más tiernas de la planta y se muestra con la aparición en las zonas internerviales de los limbos de un empaldecimiento del color verde propio de la hoja y que lógicamente se acusa más en aquellas de mayor y más rápido desarrollo Bañon (1993).

2.6.2.5. pH

La mayor parte de las especies prefieren suelos con un pH próximo a la neutralidad o ligeramente ácido, aunque como para todas las variables de cultivo, también en el suelo, las necesidades tienen carácter varietal, así por ejemplo los híbridos orientales prefieren un pH entre 6 y 7 y los *L. speciosum* y *L. auratum* son más calcífugos inclinándose por valores de 5.5 a 6.5. En general el *Lilium* presenta ciertas apetencias hacia el calcio, ya que parece haber cierta interrelación con determinadas fisiopatías, pero tampoco es un elemento determinante del desarrollo del cultivo.

Para suelos con pH alrededor de 6, se aconseja elevarlo un poco con aportaciones de calcio que pueden realizarse en forma asimilable de nitrato de cálcico. Por el contrario si el suelo es básico debemos aproximarlos a la neutralidad rebajándolo con enmiendas con turbas rubias, muy ácidas. La adición de hierro, en forma de quelatos de hierro, puede corregir posteriores carencias de este microelemento en estos suelos, y que en ciertos cultivares como en Connecticut King o en el grupo de los *L. speciosum* es muy corriente, presentándose como empaldecimiento del tono verde de la parte aérea virándolo hacia el amarillamiento Bañon (1993).

En suelos salinos, previo a su rectificación y enmendado, es obligatorio disminuir su concentración por medio de lavados sucesivos con agua de escaso contenido en sales disueltas, para que su acción perniciosa sobre el crecimiento de la planta sea mínima.

Niveles un poco superiores de neutralidad permiten el bloqueo del flúor, elemento que se ha demostrado fitotóxico para el *Lilium* aun en pequeñas concentraciones Bañon (1993).

2.6.2.6. Fotoperíodo

La dotación lumínica natural en ciertas latitudes en periodos de otoño-invierno puede ser insuficiente para llevar a cabo el cultivo de *Lilium* ya que es una planta de día largo, literariamente se le conoce como hijos del sol. Esta exigencia de luz es también un carácter varietal por lo que su corrección no será igual cuantitativamente para todos los cultivares, de aquí el interés de emplear en este periodo del año cultivares con exigencia similares. El desequilibrio lumínico puede corregirse con la adaptación al invernadero de una instalación de luz que suplemente esa diferencia; para zonas con grandes carencias de luz donde se hace necesario el apoyo con iluminación de carácter asimilativo o fotosintético, se utilizaran lamparas de mercurio o sodio de alta presión durante las 24 horas del día, tipo SON T por ejemplo, de 400 watos a 1.5-2 metros del suelo para áreas de 8 a 11 m². También se pueden utilizar otros tipos de lamparas como las Philips G/74/2 de 400 watos de vapor de mercurio y la Sylvania SHX de 350 watos de vapor de sodio. En cambio en regiones de ambiente mediterráneo, es suficiente apoyar con una iluminación de tipo fotoperiódico proporcionado con ello “un día largo”, de unas 12-16 horas luz diarias, al cultivo; esto lo podemos conseguir, sobradamente, con lamparas incandescentes normales de unos 100 watos, o equivalentes, para áreas aproximadas de unos 10 m²

La limitación impuesta al cultivo por la falta de luz se traduce en una disminución de rendimientos y pérdidas de calidad de la flor, y cuyo efecto se multiplica en presencia de elevadas temperaturas, por lo tanto en una situación de insuficiencia luminosa es necesario reducir artificialmente las condiciones de térmicas aunque ello se traduzca en un alargamiento del ciclo de cultivo (Durieux et al.), 1982; Pergola y Grassoti, (1984) citados por Bañon (1993). Las

causas de pérdidas de producción son ciertos desordenes florales como la abscisión y el aborto del botón floral; en ambos, el botón no evoluciona y por tanto no se produce la flor; en el primero además, el botón floral cae una vez que el estrechamiento del pedúnculo es total Bañon (1993).

Las exigencias de luz son mas acusadas por parte de los híbridos asiáticos teniendo mas requerimientos los cultivares que tienen el ciclo de producción más largo; a continuación se sitúan los *L. longiflorum* y en tono menor el resto de grupos; quizás en latitudes holandesas e incluso en el norte de España se podría hacer un calendario de iluminación complementaria fotosintética, recomendando para los híbridos asiáticos un apoyo desde octubre a marzo, para los tipo *L. longiflorum* desde diciembre hasta mediados de enero y para otros, como los híbridos orientales y *L. speciosum*, por ejemplo, bastaría para ciertas variedades un leve apoyo lumínico para acortar su ciclo de cultivo en unas tres semanas Bañon (1993).

2.6.2.7. Humedad Relativa

La humedad relativa optima se encuentra entre el 60 y 75 % siendo un factor del cultivo igualmente con connotaciones varietales. Cuando los niveles de humedad son muy elevados y queremos controlarlos, no procederemos de forma drástica en su reducción, ya que en caso de hacerlo el desecamiento rápido del agua sobre los órganos de la planta pueden llevar consigo un empardecimiento de las hojas de las plantas y ligeras quemaduras en sus limbos; a ello parecen ser bastante sensibles la variedad Fire King y otras de las especies de: *L. speciosum*, *L. tigrinum* y *L. pirate*.

El grado de humedad relativa es conveniente rebajarlo ligeramente un poco antes de su floración, por su mayor propensión a provocar enfermedades fúngicas en los órganos florales.

Una forma apropiada de mantener la humedad relativa ambiental es por medio de cortas aplicaciones del riego por aspersión, siendo muy importante que este

se aplique a primeras horas de la mañana para que la planta quede seca paulatinamente durante el día antes de la llegada de la noche Baño (1993).

2.6.2.8. Necesidades Hídricas

El Liliium es una planta que admite el mantener una humedad de media a abundante a nivel de su sistema radicular, siendo sus estadios vegetativos los que marcan la mayor o menor necesidad de aportaciones hídricas. Dotar al cultivo de un buen nivel de humedad supone además el evitar subidas de temperaturas elevadas en algunos ciclos del cultivo, como el de plantación en septiembre en latitudes mediterráneas, e impedir que la estructura del suelo pierda permeabilidad; ello ahorra el tener que proteger el cultivo de las radiaciones intensas con acolchados, con paja de cereal por ejemplo, que conlleva el riesgo potencial de frecuentes ataques por hongos como *Botrytis*, etc.

La calidad de las aguas de riego es muy importante, sobre todo con respecto a la salinidad, dándose como concentraciones máximas permitidas la de 1 g/l de sales totales y la de 400 mg/l de cloruros. Las necesidades de agua de la planta en sus distintos momentos de crecimiento a partir de la recepción del bulbo, podrían ser las siguientes:

.- Cuando el bulbo que vayamos a plantar esté ligeramente deshidratado, caso infrecuente en la recepción del mismo, pero que puede darse ante la aparición de imponderables físicos que pospongan su plantación durante un tiempo y no se conserve el material vegetal adecuadamente, entonces se aconseja su inmersión en agua para que se rehidrate durante varias horas hasta que gane turgencia.

.- Tras la plantación las exigencias son medias y más que exigir grandes volúmenes lo importante es mantener un grado continuado de humedad; con ello el bulbo desarrollara su sistema radicular antes de emitir su parte aérea, llevándose a cabo los procesos fisiológicos de una forma ordenada. En caso contrario, ya que concatenadamente con el descenso de la humedad se producirá también un aumento de temperatura, la planta de *Lilium* que no gusta

de la sequía, y ante su presencia se “dispara” e intenta pervivir, creciendo rápidamente para cubrir su ciclo biológico y florecer; ello lleva consigo comercialmente la cosecha no sea válida, ya que al desarrollarse el tallo de forma tan rápida, no permite el crecimiento de las raíces caulinarias adventicias por encima del bulbo, y la inflorescencia y el conjunto de la planta se forman a expensas de las sustancias de reserva del bulbo y aquellas otras sustancias que puedan ser absorbidas por el sistema radicular basal del disco del bulbo, no siendo suficientes estas aportaciones para obtener un producto de calidad.

.- Una vez que el brote ha emergido unos 10 cm y que se ha desarrollado el sistema radicular adventicio caulinar, la importancia del nivel de humedad se encuentra desde este estrato del sustrato hasta la superficie, que es la zona de crecimientos radiculares.

.- Entre catorce y veintiún días antes de la recolección, cuando los botones se están diferenciando y la inflorescencia tiene un tamaño de 2 a 3 cm y las plantas tienen un crecimiento casi definitivo, las necesidades de agua por la planta aumentan bastante y según las condiciones climáticas se puede llegar a evapotranspiraciones de 5 l/m²/día en algunas localidades, por lo que se habrá de tener previsto.

.- Finalmente en el periodo de recolección, disminuyen mucho las necesidades de agua y es suficiente un grado de tempero, dependiendo como siempre del ciclo de cultivo.

Hay ciertas especies americanas silvestres que huyen del ambiente seco y cálido y solo prosperan en terrenos muy húmedos, lógicamente donde no haya presencia de enfermedades; entre ellas *L. canadense*, *Superbum*, *Pardalinum*, *Vollmeri*, etc.

En el espectro de variedades comerciales, presentan una notable sensibilidad a la sequía Connecticut King, la cual se evidencia con la pérdida de botones florales y secado de algunas hojas en el sentido basal apical. el exceso de agua en *L. speciosum* causa asfixia radicular, produciéndose amarillamientos clóricos de las hojas basales.

La realización correcta del riego consiste en proveer al cultivo de su demanda hídrica sin provocar excesos o defectos de caudal que puedan dar lugar a una mala evolución del cultivo. Como la planta no tiene el mismo aporte en todos sus estadios de desarrollo se podría concebir un sistema de riego adecuado para cada etapa Bañon (1993).

2.6.3. Gerbera.

2.6.3.1. Origen y descripción.

Hasta los años sesenta, la gerbera se cultivaba al aire libre en el norte de Europa, limitándose a recolecciones en la época estival que generaban una rentabilidad del cultivo mínima. En los años sesenta se iniciaba el desarrollo de su cultivo comercial, cultivándose en primer lugar bajo invernadero en Holanda y Bélgica, y para después extenderse por Alemania y Dinamarca, y más adelante, a mediados de los sesenta, por Francia, Italia y España.

Actualmente, el cultivo se distribuye principalmente en los Países Bajos, existiendo en Italia, Alemania y Francia, importantes zonas de cultivo. En Estados Unidos el cultivo de la gerbera se centra en California, con una superficie de cultivo a finales de 1988 de 40 has (Soriano, 1991) citado por Bañon (1993).

Las gerberas son flores originarias a partir de la gerbera jamesonii, una planta sudafricana de la familia Asteraceas. La planta tiene una cabeza floral compuesta con pétalos radiales y flores cortas en disco.

Las gerberas son perennes herbáceas a temperaturas por encima de unos 12°C, pero en las que mueren las hojas y pasan a durmientes en tiempo de frío. La estructura básica de la planta es un rizoma comprimido sobre el que se desarrollan hojas y flores. Comenzado con una plántula se forma un vástago inicial que termina en una flor, con una segunda flor inmediatamente detrás. Un nuevo vástago vegetativo se desarrolla justo debajo de la segunda flor y este

repite el proceso. Cada yema vegetativa se llama horticolamente corona.. Se forman entre dos y ocho hojas antes de que la flor se desarrolle bajo estos vástagos. Con buenas condiciones para el crecimiento las plantas aparecen muy frondosas ya que se desarrollan vástagos laterales sobre los rizomas originales y secundarios. Las raíces son gruesas y ligeramente carnosas.

Exigencias culturales

La plantación se lleva a cabo preferiblemente en la primavera, cuando el suelo se calienta, mejor que en otoño e invierno cuando el nuevo desarrollo radical es inhibido por temperaturas del suelo frías Salinger (1991).

Vidalie (1992) describe morfológicamente a la planta así: Planta con raíces fasciculadas pivotantes (60 a 80 centímetros y más), con hojas normales (parecidas a las del cardo) y con flores muy elegantes; capítulos de colores muy vivos (rojo, rosa, amarillo, blanco con corazón mas o menos obscuro).

Al genero gerbera pertenecen mas de 50 especies, la mayoría de ellas de origen africano. Las variedades cultivadas en la actualidad para su aprovechamiento comercial, tienen su origen en la realización de diversas hibridaciones, principalmente entre las especies *Gerbera jamesonii* y *Gerbera viridifolia*, ambas procedentes del sur de Africa.

Este genero fue descubierto y estudiado en el siglo XVIII por el naturalista holandés, Grenovius, pero es a los hermanos Gerber, ilustres botánicos alemanes profundos conocedores de la flora del sur de Africa, a quienes se les debe el nombre.

La gerbera es una planta herbácea, vivaz, perteneciente a la familia de las Compuestas, cuyo cultivo puede durar varios años, aunque comercialmente sólo interesa cultivar durante dos o tres, según cultivares y técnicas de cultivo empleadas.

Su sistema radicular es fasciculado y esta compuesta por gruesas raíces de las que parten numerosas raicillas.

Las hojas, que forman una roseta, son alargadas y ligeramente hendidas en los bordes; del peciolo de algunas de ellas evolucionaran los brotes florales,

que van a desarrollar unos vástagos o pedúnculos con una inflorescencia terminal en capitulo. El pedúnculo puede ser de distintos grosores, y su longitud depende del cultivar y de las condiciones medioambientales existentes.

El capitulo esta formado, desde el exterior hacia el interior, por varias filas concéntricas de flores femeninas liguladas, normalmente una fila de flores hermafroditas no funcionales y, colocándose en el centro, las flores masculinas. Las flores liguladas son de forma y espesor variables y de amplia gama de colores, según cultivares.

El fruto es un aquenio, acostillado, con coloración marrón claro o marrón oscuro, y presenta un vilano en el extremo posterior, lo que facilita su diseminación. Cada fruto contiene una semilla Bañon (1993)

2.6.3.2. Temperatura

Bañon 1993 dice que se trata de una variable climática esencial para la actividad fisiológica de la planta, interviniendo en gran medida a nivel de producción y calidad de las flores. Es difícil diferenciar los efectos de la temperatura del suelo, de los de la temperatura ambiental en relación con la fisiología de la planta. Berninguer (1979) citado por Bañon 1993, considera que la temperatura del aire influye sobre la duración del periodo de maduración de la flor y sobre la primera etapa de crecimiento del pedúnculo floral; por el contrario, considera que la temperatura del suelo repercute en la formación de nuevos brotes, en la etapa final del crecimiento del pedúnculo y en su longitud total. López (1977) citado por Bañon 1993 opina que la temperatura ambiental es la responsable de la velocidad de emisión de hojas, crecimiento de las mismas y de la precocidad de la floración.

La acción de las altas temperaturas puede repercutir negativamente en el cultivo de gerbera tanto en la etapa de plantación como de arraigue de la planta, produciendo desequilibrios hídricos importantes que pueden provocar la muerte de la misma. Esto puede influir también en la bajada de la producción en

el segundo año de cultivo al unirse con el agotamiento de las plantas debido a las elevadas producciones de los meses anteriores.

Las bajas temperaturas ralentizan el crecimiento de las plantas y pueden provocar malformaciones y abortos florales.

Asimismo los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche y un exceso de temperatura respecto a las condiciones de luminosidad (nivel de iluminación y fotoperíodo) repercuten sobre el cultivo, acortando la vida en vaso de la flor una vez cortada.

Las temperaturas idóneas del cultivo están en función del nivel de iluminación; en condiciones de baja luminosidad las temperaturas óptimas oscilan entre 12-25°C para la noche y entre 14-18°C para el día; en periodos de alta luminosidad, los valores serán de 15-18°C para la noche y de 22-25°C para el día. Con temperaturas inferiores a 8°C el cultivo se va paralizando, produciéndose daños a partir de 0-2 °C.

Concretando, no se debe descender de 12-15°C en condiciones invernales si queremos mantener el cultivo con una producción medianamente aceptable y debemos evitar las altas temperaturas en verano para producir flores de calidad.

Las gerberas son más productivas con una temperatura nocturna de 16°C Halfacre y Barden (1984).

2.6.3.3. Suelos

Bañon 1993 menciona que es imprescindible para llevar a cabo un adecuado cultivo de gerbera la consecución de un óptimo soporte edáfico. Entre las condiciones edáficas más indicadas para el cultivo de la gerbera, destacamos:

Suelos ligeros, profundos y aireados que posibiliten un desarrollo sin limitaciones del sistema radicular de la planta.

- Ausencia de capas compactas en el terreno. Hay que dotar al suelo de un buen drenaje para evitar, tanto la asfixia radicular a la que es tan sensible esta planta, como la infectación de determinados hongos que afectan al cuello y sistema radicular de la gerbera.

- Terrenos poco calcáreos, con valores de pH medianamente ácidos. En el caso de no presentarse estas condiciones, la planta evoluciona con la presencia de numerosas clorosis al no poder asimilar ciertos microelementos.

Suelos provistos de materia orgánica, que deberá estar bien fermentada para evitar favorecer la presencia de determinadas enfermedades y quemaduras en el sistema radicular.

2.6.3.4. Fertilización

Para una correcta fertilización se debe de conocer que elementos nutritivos y en qué cantidades se extraen conforme evoluciona el cultivo Bañon (1993).

Moulinier y Montarone (1978) citados por Bañon (1993) estudiaron la absorción de elementos por la gerbera según evolucionaba el cultivo y comprobaron que al final del cultivo en su primer año (300 días después de la plantación) el elemento mas absorbido por la planta era el potasio y que el equilibrio N-P₂O₅-K₂O era 1-0.27-1.54. También comprobaron que las extracciones durante los meses invernales son menores que durante la primavera, periodo en que la planta se encuentra mas activa.

Las extracciones de un cultivo de gerbera según el INRA de Francia (Institut National de la Recherche Agronomique) son por m² y año las siguientes: 45 g de N, 13 g de P₂O₅ y 73 g de K₂O, cifras bastantes semejantes a las descritas anteriormente.

En todos los casos se observa una mayor extracción por parte de la planta de K₂O, extracciones medias de nitrógeno y reducidas de P₂O₅.

Distintos autores han recomendado diferentes formas de equilibrio de abonado; estas difieren muy sensiblemente debido a la diversidad de climas, técnicas de cultivo y cultivares, aunque todos se ponen de acuerdo en la importancia de los aportes de potasio.

Blanc (1983) citado por Bañon (1993) recomienda utilizar fórmulas de equilibrio 1-0.3-1.6 mientras que Volpi y Farine (1987) citados por Bañon (1993) aconsejan un equilibrio similar pero con mayor contenido en P_2O_5 (1-0.8-1.6) y con un aporte anual en 1.000 m² de 60 k de N, 48 k de P_2O_5 y 96 k de K_2O . Riviere y Alegre (1984) citados por Bañon (1993) aconsejan un equilibrio en N- P_2O_5 - K_2O -CaO-MgO de 1-0.18-2.18-0.66-0.18 para el cultivar Fredaisy en suelo calefactado, próximo a las recomendaciones de Schnell(1974): 1-0.18-1.9-0.85-0.055.

Salinger (1991) menciona que en la gerbera se requiere de u fertilizante de alto contenido en potasa siendo el ratio 1N, 2P, 4K; este se podría suministrar por dos partes de sangre y hueso mas una parte de sulfato de potasa, y esto se aplica en el momento de plantación a razón de 120 gramos por metro cuadrado. Posteriormente, una alimentación liquida con nitrato potásico solo a nivel de dilución de 1 a 300 suministrara el nitrógeno y la potasa en un ratio aproximado de 1 a 3.

2.6.3.5. pH

Salinger (1991) dice que la gerbera requiere de un suelo ligeramente ácido PH 5.5 a 6.3.

Bañon (1993) afirma que la gerbera se desarrolla en suelos con valores de pH medianamente ácidos y al no presentarse estas condiciones , la planta evoluciona con la presencia de numerosas clorosis al no poder asimilar ciertos microelementos.

2.6.3.6. Fotoperíodo

Las plantas tienen una elevada necesidad de luz; como su crecimiento y floración están relacionados con la temperatura pueden cultivarse al aire libre en zonas más cálidas, pero producirán pocas flores en invierno y esas de baja calidad. Ya que proceden de una zona de clima mediterráneo necesitan una situación relativamente libre de heladas en una localización soleada. En zonas más frías y al sur pueden ser una cosecha continua de invernadero con calefacción entre las plantas en invierno Salinger (1991).

En contraparte Vidalie (1992) afirma que la gerbera es indiferente al fotoperiodismo; todos los factores favorables al crecimiento (luz, temperatura) aumentan la floración.

La gerbera es una planta considerada de día corto desde el punto de vista cuantitativo (Roh, 1984) citado por Bañón (1993), es decir, los días cortos incrementan el número de brotaciones florales siendo por tanto mayor la producción de flores bajo estas condiciones que bajo un régimen de día largo: quizá este hecho puede explicar que el máximo de la producción de gerbera ocurra al final del invierno y principios de la primavera.

Lefring (1981) citado por Bañón (1993) considera que una duración del día de 8-10 horas parece ser la óptima para numerosos cultivares, siendo algunos de ellos indiferentes al fotoperíodo.

El nivel de iluminación influye en la floración demostrándose que incrementos del nivel de Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR) producen un mayor número de flores (Lefring, 1975) citado por Bañón (1993). Sachs (1979) citado por Bañón (1993) considera que este incremento de la radiación puede activar la producción y traslocación de carbohidratos y así estimular el desarrollo floral.

En zonas con escasa iluminación durante ciertas épocas, el invierno principalmente, o al utilizar ciertas protecciones climáticas como dobles cubiertas que reducen la transmisión de las radiaciones solares en el interior del invernadero, algunos cultivares producen flores de escaso diámetro y con

pedúnculos excesivamente alargados y de poco grosor, perdiendo por tanto parte de su calidad comercial. Por el contrario, los elevados niveles de iluminación acompañados de altas temperaturas provocan un excesivo crecimiento vegetativo, disminuyendo la calidad de la producción floral, por lo que se hace oportuno la utilización de métodos de reducción de la iluminación Bañon (1993).

Bañon (1993) menciona también que igualmente el nivel de iluminación repercute en los matices de color de las flores. Así, en épocas de baja iluminación como el otoño e invierno, la mayoría de los cultivares presentan flores con tonos mas vivos y colores mas intensos, que le procuran una mayor belleza respecto a épocas de alta iluminación. Este comportamiento esta íntimamente relacionado, entre otros factores, a las variaciones climáticas, a lo largo del ciclo de cultivo.

2.6.3.7. Humedad Relativa

Bañon (1993) respecto a la humedad relativa, la gerbera requiere niveles mas bien elevados, estando el intervalo optimo comprendido entre el 70-90 por 100. Humedades inferiores influyen negativamente en la calidad de la producción floral, así como los cambios bruscos en este parámetro, por lo cual se recomienda que las oscilaciones en humedad ambiental sean graduables.

Bañon (1993) sin embargo, elevadas humedades relativas favorecen la presencia de determinados hongos, como *Botrytis sp* y *Sclerotinia sp*, nocivos para el normal desarrollo de la planta, además de afectar a la calidad de las flores, pues pueden aparecer deformaciones y manchas en las mismas.

El control de la humedad relativa se hace muy oportuno y con otra finalidad en los momentos de implantación del cultivo, coincidentes en condiciones de clima mediterráneo con temperaturas altas y ambientes secos, por lo que se procurara mejorar estas condiciones elevando la humedad relativa

con nebulizadores, cooling-sistem, etc., para reducir la elevada transpiración de la planta Bañon (1993).

2.6.3.8. Necesidades Hídricas

El consumo de agua de un cultivo de gerbera es variable a la largo de su ciclo. Es decisivo el riego en el momento de la plantación, que debe ser abundante (15-20 l/m²), ya que en nuestras condiciones, el transplante se realiza en fechas de elevada evapotranspiración y el sistema radicular de la plantita apenas esta desarrollado. La fase de riego de plantación durara alrededor de un mes; tras el riego caudaloso de plantación, durante los quince días siguientes se deberá regar dos o tres veces al día mediante riegos cortos y a ser posible aéreos (microaspersión alta); en los 15 días siguientes se restringirán las aportaciones de agua al cultivo deberán ir aumentando hasta el otoño, en que pasan a disminuir debido a una menor evapotranspiración del cultivo hasta la primavera. Bañon (1993).

Bañon (1993) afirma que durante el otoño-invierno es oportuno disminuir la humedad en el terreno para reducir los riesgos de aparición de determinados patógenos. A partir del inicio de la primavera el consumo de agua crecerá de nuevo hasta reducirse drásticamente a partir de finales de mayo si efectuamos la parada estival. El aporte de agua volverá a su normalidad una vez finalizado el reposo estival, a mediados de agosto.

Como se cultivan al menos durante dos años, las plantas gerbera necesitan espacio adecuado para su desarrollo. Un espaciamiento de 400 mm entre filas, y de 250 a 300 mm entre plantas es el conveniente. Se cultivan, por lo general, sobre lechos elevados o en filas con riego por tubería de goteo o de exudación junto a las plantas. El suelo debe tener un buen drenaje y preferiblemente debe desinfectarse antes de plantarlas, ya que están sometidas a enfermedades y plagas de origen en el suelo Salinger (1991).

2.6.4. Liatris

2.6.4.1. Origen y descripción

Salinger (1991) menciona que la *Liatris*, como la *Gypsophila*, es una producción cuyo potencial como flor cortada sólo se ha reconocido recientemente. Se ha cultivado durante muchos años bajo el nombre de “Gay-Feather” como una planta ornamental del jardín. El género es un miembro de la familia Asteráceas, antes compuestas; siendo las especies cultivadas *Liatris spicata*, y su variedad *callilepsis*, ambas de color azul-malva. Los cultivares de éstas están disponibles en Holanda e Israel.

Las plantas son herbáceas perennes robustas que florecen en días largos a temperaturas por encima de los 13 °C. Florecen en condiciones naturales o de plantas arraigadas en noviembre o diciembre, emergiendo las espigas florales de una roseta de hojas basales. Esta espiga es técnicamente una cima, teniendo grupos de flores adheridos al tallo central y las flores se abren desde la cabeza de la espiga hacia abajo, basipetalmente.

La base radical es un cormo que tiene varios puntos de crecimiento que requieren un largo periodo de almacenamiento frío y húmedo antes de que germinen, al menos de ocho semanas y preferiblemente de doce semanas a 2-4 °C. A pesar de esta exigencia para tan baja temperatura, las temperaturas naturales de humedad fría de aquí que satisfagan esta exigencia de las rizomas que se han dejado en el terreno.

Para la producción comercial de flores, en especial en el sistema de cosechado continuo se levantan los cormos y se separa cada punto individual de crecimiento; luego se colocan en frigorífico. Por otro lado, los cormos pueden producirse a partir de semilla sembrada en primavera, las plantas se cultivan al exterior en verano y los cormos pequeños cosechados en otoño. Los cormos pueden almacenarse por un largo periodo a -2 °C, supuesto que se remojen inicialmente en fungicidas a base de bezamidazol y captan, y no se permita desecarlos mientras están en almacén. Tales cormos deberían usarse para plantación tardía, por ejemplo, de noviembre en adelante. De modo similar, la germinación de cormos enfriados inadecuadamente se obtiene por su remojo

en ácido giberélico (GA_3) a 500-1.000 ppm de 40 minutos a una hora antes de la plantación; deben haber sufrido al menos un almacenamiento de cinco semanas para obtener una germinación equilibrada, Salinger (1991).

2.6.4.2. Exigencias culturales

Tradicionalmente en Nueva Zelanda, las plantas se han cultivado en filas ampliamente espaciadas de modo que cada planta se cultiva separadamente. En cualquier otro sitio se practica un cultivo más intensivo, dependiendo los espaciamientos del tamaño del bulbo (medido por su circunferencia). Salinger (1991).

2.6.4.3. Suelos

Salinger (1991) dice que el liatris requiere un suelo bien drenado de fertilidad moderada, similar a la mantenida para la *Gypsophila*, con riego solo para los cultivos más tardíos o si las condiciones son muy secas en el momento de la floración. Los tallos requieren soporte por medio de una sola capa de red.

2.6.4.4. Recolección

La recolección tiene lugar cuando las primeras flores en el ápice de la espiga están decoloradas por completo; los tallos se cortan y las hojas de la bases se arrancan. Se colocan rápidamente en agua, solo con un desinfectante, en frigorífico. La clasificación se basa en la longitud de las flores, sobre el tallo. Si las flores se han puesto de color marrón la espiga esta sobremadura y se desecha. Los tallos pueden guardarse en agua a 5 °C durante varios días. La planta parece ser relativamente resistente a enfermedades y plagas, aunque

será una precaución juiciosa pulverizar las plantas con insecticidas y fungicidas de baja toxicidad cuando se traten de otros cultivos, Salinger (1991).

2.6.4.5. Floración

La floración se puede adelantar cultivando las plantas bajo protección, sin embargo es dudoso si los cultivos forzados en invernadero con calefacción serán de interés en el mercado local.

La floración se adelanta suministrando cuatro horas de iluminación nocturna de modo similar al utilizado para los crisantemos. Las producciones tardías se consiguen mediante la plantación de cormos almacenados largo tiempo e iluminación de las plantas tras su brote. Una plantación mas cerrada y de cultivo intensivo demandan una ventilación adecuada en la estructura. Con estos sistemas, los cormos deberán levantarse inmediatamente tras la floración y desecharse, Salinger (1991).

2.6.5. IRIS

El género Iris da su nombre a la familia Iridáceas, que incluye plantas tales como freesias y gladiolos. Los iris cultivados para flores de corte se obtienen de bulbos tunicados. Las especies o los cultivares de iris bulboso utilizados para flores de corte se cultivan y responden a condiciones muy similares a los géneros de las Iridaceas tales como freesias o ixias. Sin embargo, la flor es muy diferente; con los términos utilizados para describir las partes florales. de hecho la “caída” es básicamente un sépalo y el “estandarte” es un pétalo, al mismo tiempo que los estambres se encuentran ocultos entre el estilo petaloide y el sépalo Salinger (1991).

Vidalie (1992) menciona que para plantación en invernaderos estos deben ser muy iluminados y la fecha debe ser de octubre a diciembre.

2.6.5.1. Tipos cultivados

Salinger (1991) describe cinco grupos de iris bulbosos que se cultivan como flores comerciales de corte aunque sólo tres de estas se producen en cantidad. Los grupos pueden clasificarse como:

1. *Iris reticulata*: especies enanas y cultivares, de unos 200 mm de altura, creciendo mejor en zonas frías y floreciendo a últimos de invierno. En este grupo, a diferencia del resto, la flor esta casi formada dentro del bulbo en el momento de la plantación. Los floristas especializados aprecian la forma delicada y el rico colorido de estos iris;
2. Iris español, *Iris Xiphium*: Este grupo florece alrededor de noviembre, pero ahora no es ampliamente cultivado ya que ha sido superado por el holandés. Los cultivares disponibles tienen flores azules, amarillas y bronce;
3. El iris inglés, *Iris latifolia*, llamado generalmente I. Xiphoides; estos iris son plantas de fuerte crecimiento, hasta un metro de alto, con grandes flores desde noviembre hasta enero. Las diversas especies se encuentran en los pastizales húmedos de los Pirineos, indicando que las plantas requieren condiciones húmedas frías. La flor no se desarrolla hasta que emerge la hoja en primavera. Los colores son principalmente blanco, azul, malva o una mezcla; algunos stocks se encuentran, lamentablemente, infectados seriamente de virus. Pueden cultivarse con más amplitud ya que hay pocas flores con estos colores en el momento de florecer;
4. Iris holandés. Es conocido botánicamente como *Iris xhollandicum* porque forman un grupo híbrido. Pueden dividirse en dos clases, ambas muy significativas como flores de corte. Un tipo muestra la fuerte influencia del *Iris tingitana* del Norte de Africa y requiere un verano cálido para que madure el bulbo y sólo un otoño frío para iniciarse las flores. En áreas más cálidas florecen desde mediados de invierno a septiembre; las flores son demasiado susceptibles al frío para cultivarse al exterior en zonas del Sur. Las tres especies cultivadas para corte son el *Iris tingitana* de zonas cálidas,

libres de hielos y los cultivares azules: “Wedgwood” e “ideal”; los dos últimos pueden prepararse y forzarse o adelantarse bajo campanas;

5. Los otros tipos florecen más tarde, desde últimos de septiembre a principios de noviembre, posiblemente porque hay más *Iris Xiphium* en su progenie. Cuando la flor se inicia y se desarrolla más tarde que el tipo anterior, las plantas son más tolerantes al frío, pero también florecen en zonas más cálidas. Se pueden obtener en una gama de colores:

Azul profundo: Prof. Blaauw (también conocido como Blue Ribbon en cualquier parte), Hildegard, H.C. Van Vliet, Imperator, Latifolia; (ver Iris inglés).

Bronce (con azul rubor): reina de bronce;

Amarillo dorado: Alaska, Golden Harvest;

Amarillo: Royal Yellow, Yellow Queen;

Amarillo con blanco normal: Apollo, Princess Irene y;

Blanco (menos popular): White Excelsior.

Otros cultivares se producen en Holanda y en EEUU y a veces son importados; una variedad de colores son siempre bienvenidos en el mercado ya que la predominancia es el azul, Salinger (1991).

2.6.5.2. Hábito de crecimiento

En los iris, la flor no se ha formado en el tiempo de levantar los bulbos, y solo se inicia tras haber brotado las hojas y después de haber estado sometido el bulbo a bajas temperaturas; el brote de la flor y su apertura requiere temperaturas más elevadas. Además la mayoría de las hojas, están adheridas al tallo floral; el bulbo, tras florecer, se absorbe por completo; los nuevos bulbos ya están formados para reemplazar al original. Hay al menos flores sobre el tallo, abriéndose desde el ápice hacia abajo. En los cultivos tardíos de “Golden Harvest” pueden llegar a ser tres flores, pero los tallos son usualmente comercializados cuando la primera flor esta emergiendo de la hoja de la vaina (aún una yema compacta), y antes de que los tépalos se hayan extendido. En tiempo cálido, con temperaturas del aire superiores a 15 °C, las yemas se

desarrollan y extienden muy rápidamente así que pueden necesitar su corte dos veces al día. En cambio, durante el período frío, con temperaturas debajo de los 10 °C, las flores de los cultivares tales como “ Prof. Blaauw” se cortan con las caídas iniciando su extensión a partir de la vaina, Salinger (1991).

2.6.5.3. Tamaños del bulbo

Para fines de flor cortada, los bulbos se gradúan en redondos, gran lateral achatado y pequeños. Todos los bulbos redondos y la mayor parte de los bulbos de gran lateral florecerán satisfactoriamente. Los bulbos menores pueden florecer con una flor pequeña, no comercializable que se extrae mejor en el estadio de yema; mientras que los bulbos más pequeños, por ejemplo, las pepitas, de tamaño de un dedal en diámetro crecerán en una estación al tamaño de bulbo floreciente. Si el fin es la flor cortada los bulbos se dejan frecuentemente en el suelo para su desarrollo durante cuatro años, hasta que están demasiado agotados o la enfermedad de las hojas sea difícil de controlar, Salinger (1991).

2.6.5.4. Temperatura de almacenamiento de los bulbos.

Las temperaturas óptimas de almacenamiento de bulbos para florecer en tiempo normal, finales de primavera a inicios del verano, son de 17 °C a 20 °C en un atmósfera seca y aireada. Esto mantiene a los bulbos en buenas condiciones sin desecarse o emergencia prematura de raíces. Las temperaturas continuamente por encima de 25 °C inducen a un estado de reposo profundo e inhiben la inducción floral, mientras que aquellas por debajo de 15 °C estimulan la formación de las flores. Sin embargo, para inducir la rápida floración del Iris “Wedgwood”, almacenados a 30 °C durante dos semanas, a continuación 13 °C durante ocho semanas, florecieron en 10 semanas tras haberse plantado al exterior en un medio no cubierto.

La mayoría de los cultivares están menos estrechamente relacionados con las especies se almacenan mejor a 17-20 °C, aunque la floración se adelanta por enfriamiento a 8 °C durante al menos seis semanas, Salinger (1991).

2.6.5.5. Efectos de la temperatura sobre los bulbos

En general, los bulbos de iris son menos quiescentes que los narcisos o tulipanes y más sensibles a cortos periodos de alta o baja temperatura, como plantas de origen mediterráneo, experimentarían altas temperaturas de verano y condiciones de suelo seco, seguidas por un otoño e invierno frío y húmedo; el terreno no se hiela profundamente. La formación de flores tiene lugar naturalmente en el otoño y las especies como el *Iris tingitana* florecen a últimos de invierno. En las áreas mas templadas de Nueva Zelanda aunque el suelo esta usualmente más húmedo en verano, se experimentan temperaturas estacionales similares, así que las plantas pueden resistir de año en año. Sin embargo, tras un verano frío y húmedo, se puede reducir la floración del “Wedgwood”, Salinger (1991).

2.6.5.6. Influencia del etileno y otros gases

Salinger (1991) menciona que en Investigaciones hechas en Holanda han demostrado que el regulador del crecimiento, químicamente C_2H_4 , etileno, que se encuentra naturalmente, puede estimular el inicio de la floración cuando se fuerzan los bulbos. Esto en especial se aplica a cultivares de respuesta sensible. El etileno se produce cuando se queman muchas sustancias orgánicas, ya material vegetal o hidrocarburos tales como el petróleo o gas-oil. Tras quemar por encima de los bulbos, la respuesta a continuación es mejor y resulta en una floración más temprana. Se considera que el estímulo es la

producción de etileno y monóxido de carbón en el humo mas que el efecto del calor.

Existen tres métodos utilizados en Holanda para suministrar el etileno y todos se aplican pronto tras levantar los bulbos.

- a. Gas puro. Almacenar los bulbos a 30 °C durante 10 días, entonces aplicar gas etileno puro para conseguir una concentración de 500 ppm durante 24 horas. A continuación almacenar los bulbos a 17 °C durante dos semanas seguidas por otras dos a 9 °C.
- b. Tratamiento de ahumado en bulbos levantados. Tras la limpieza de los bulbos, se hace arder sin llama paja húmeda de modo que el aire alrededor de los bulbos, se llenen de humo; se necesitan 30 g de paja húmeda para llenar un recipiente de 50 litros, este se cierra por 24 por 24 horas. luego los bulbos se almacenan a 30 °C durante 10 días y a 9 °C durante 6 semanas. Esta técnica es sucia y mal oliente y puede suponer un riesgo de incendios si es llevada a cabo en un edificio.
- c. Bulbo empapado. El compuesto ethephon (Ethrel[®]) produce etileno cuando se aplica al tejido de un planta. Los bulbos se levantan y limpian, luego se sumergen durante 24 horas en una concentración de ethephon de 2 g por litros de agua. a continuación se almacenan durante 10 días a 30 °C y 6 semanas a 9 °C.

Advertencia: se debe prestar atención a que el etileno se aplique sólo a los bulbos antes del inicio o desarrollo floral, y en la actualidad solo a los bulbos de iris.

2.6.5.7. Exigencias culturales

Como otros bulbos, se necesitan suficiente terreno para la rotación de cosechas ya que los espontáneos pueden persistir varios años después de que se levante la cosecha, los bulbos pequeños pueden quedarse fácilmente en el suelo y luego reproducirse.

La tierra deberá estar bien drenada; el suelo empapado de agua en invierno puede causar la pudrición de los bulbos. Son deseables suelos ligeros ya que los bulbos se benefician del calor del verano y son más fáciles de levantar. Los bulbos de buena calidad se producen en suelos volcánicos, pero de clima más frío Salinger (1991).

2.6.5.8. Niveles de nutrientes

Los iris pueden sufrir deficiencias de calcio produciéndose un estado conocido como “cuello débil” donde el tallo de la flor (pedicelo) no puede sostener la flor: Se aplica cal antes de la plantación a fin de llevar el pH de los suelos minerales por lo menos hasta 6.0.

Un abonado básico para 1000 m² puede ser:

Kg. de nutrimento	Cantidad de fertilizante
3-5 nitrógeno	= 10 Kg de urea formaldehído
6-7 fósforo	= 80 Kg de superfosfato de serpentina
6-8 potasa	= 15 Kg de sulfato de potasa
2.5-3 Magnesio	= en superfosfato de serpentina

Este se aplica en la zanja al plantar, mejor que extenderlo en toda la superficie. Las plantas se beneficiaran de un abonado de cobertera de 10 kg/1000 m² de nitrato amónico-cálcico a últimos de invierno y de aplicación de fertilizantes foliares con pulverizaciones de productos terapéuticos (Salinger, 1991).

2.6.5.9. Control de malas hierbas

Salinger (1991) menciona que el control de malas hierbas se lleva mejor a cabo al principio, poco después de la plantación y antes de la emergencia de las hojas. La simazina y el diuron han dado un control de larga duración a las plántulas de semillas. Su aplicación se hace a principios de otoño, cuando el tiempo aún es cálido y la superficie del suelo tiende a estar seca; es importante que la lluvia caiga pronto tras su aplicación o que se riegue suficientemente para asegurar la penetración del herbicida debajo de la superficie del suelo.

2.6.5.10. Plantación de bulbos

Los iris se cultivan usualmente en laderas, mejor que en terrenos llanos, ya que esto mejora el drenaje de invierno y hace mas efectivo el levantamiento de los bulbos.

Generalmente se abre un surco superficial, se aplica algo de fertilizantes en el fondo de la zanja y los bulbos se echan chorreando,, colocándolos en una banda estrecha a unos 100 mm (4") debajo de la superficie en su estado final. Los insecticidas no se necesitan usualmente con los bulbos plantados de este cultivo, aunque si se presentan ácidos sobre los bulbos, se colocaran gránulos de órgano fosforados en la zanja.

2.6.5.11. Levantamiento de los bulbos

Los bulbos se levantan cuando el follaje se ha secado por completo, alrededor de seis a ocho semanas tras la floración. Si las condiciones son húmedas, y existe un crecimiento de malas hierbas verdes del verano, anuales

o perennes, es aconsejable el pasar por encima con una segadora o máquina similar y dejar que se seque el material para efectuar un quemado superficial de modo que se obtenga una buena combustión completa. A continuación la superficie del suelo se retira y se levantan los bulbos, que se echan en bandejas, o temporalmente en cajones, y luego se dejan secar en una situación aireada protegida de los rayos del sol directos. Los tallos antes de preparados deben limpiarse y clasificarse inmediatamente ya que requieren al menos ocho semanas de tratamiento antes de su replantación. Los tallos en el almacén se protegen mejor con un aficida para protegerlos de los áfidos; en almacenes cerrados se dejan colgadas tiras de diclorvos. Los bulbos sanos tienen las hojas escamosas exteriores secas de marrón limpio, no manchado de negro, ni mostrando manchas verdes de pudrición de *Penicillium*.

2.6.5.12. Recolección de las flores

Los tallos de las flores se cortan o a nivel del suelo o dejando dos hojas en la base. Usualmente las dos hojas inferiores del tallo se arrancan y cualesquiera otras que muestren lesiones por enfermedades; se cortan también las puntas de las hojas que sobresalen por encima de las flores. Estas puntas son a menudo marrones y están parcialmente secas y quitan valor a la apariencia del ramo.

2.6.5.13. Tratamientos post-recolección

Como con otros cultivos de bulbos, tras la recolección de los iris, estos pueden mantenerse secos por un corto periodo, pero es aconsejable colocarlos en agua, o "Bulb Chrysal[®]" o en 8HQC y una disolución con el 2 por ciento de azúcar. Manteniendo los tallos cortados continuamente en una solución nutritiva, se asegurará el que los capullos más tardíos se puedan desarrollar y

abrir y que se mantenga el color en el segundo brote o en las flores subsiguientes.

El iris puede almacenarse de 2 a 4 °C en soluciones por un corto periodo de, hasta cuatro días, pero el almacenamiento en frío por más largo tiempo puede inhibir la apertura de yemas cualesquiera que fueren las soluciones en las que se coloquen. Si se comprende que son especies mediterráneas y no bulbos de zonas templadas, se entenderá también el que sean más sensibles a las bajas temperaturas o al daño a las heladas

2.6.5.14. Forzado de los bulbos

Los cultivares tales como “Wedgwood” hacerse florecer en dos meses cuando crecen en invernaderos calientes. Los bulbos deben prepararse al menos al menos por preenfriamiento con un mínimo de seis semanas a 8-9 °C o a 13 °C, cuando se da un tratamiento de calor previo a 30 °C. Los bulbos se plantan directamente en el suelo a partir del almacén en frío, la temperatura del suelo no debe exceder de 18 °C inicialmente, sino de otro modo el efecto de almacenamiento en frío puede ser opuesto. En un invernadero caliente la cosecha de flores puede madurar dentro de los dos meses de la plantación, así que la recolección y comercialización debe estar bien organizadas. Los tallos deben extraerse con los bulbos adheridos para no perder tiempo y trabajo adicional. Las cosechas sucesivas pueden obtenerse al plantar bulbos enfriados en cajas anchas o sacos del plantador, dejándolos al exterior y luego transfiriéndolos al invernadero cuando la cosecha anterior se haya despachado. Los cultivares que no sean el “Wedgwood” e “ideal” tardan mucho mas en florecer, de modo que pueden no ser económicos en una estructura calentada.

MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del sitio experimental

3.1.1. Localización Geográfica

El experimento fue establecido en el ejido “Emiliano Zapata”, perteneciente al municipio de Arteaga, Coahuila. En este sitio se cuenta con una estación meteorológica. Dicho ejido se localiza en las coordenadas: 25° 16' de Latitud Norte y 100° 46' de Longitud Oeste y tiene una altitud de 2040 msnm.

3.2.- Características del suelo

El suelo es de textura fina, pobre en materia orgánica, de naturaleza calcárea y de poca fertilidad, lenta infiltración, alta capacidad de retención de humedad, profundos sin problemas de salinidad.

Cuadro 4. Las propiedades fisico-químicas del suelo en la localidad de la Sierra de Arteaga, Coah. CESAL. 1998

Localidad	PH	Clase textural	% M.O.	N. Total	P ₂ O ₅	K PPM	Carbonatos Totales (%)	CE mmhos/cm
E. Zapata	8.01	Arcillosa	0.28	0.054	240.0	340.0	21.0	0.52

3.3.- Consideraciones estadísticas

3.3.1. Especies florales y arreglo en campo

En la figura 3.1 se muestra la distribución de las parcelas sembradas con las especies florales distintas especies en campo. El tamaño del lote

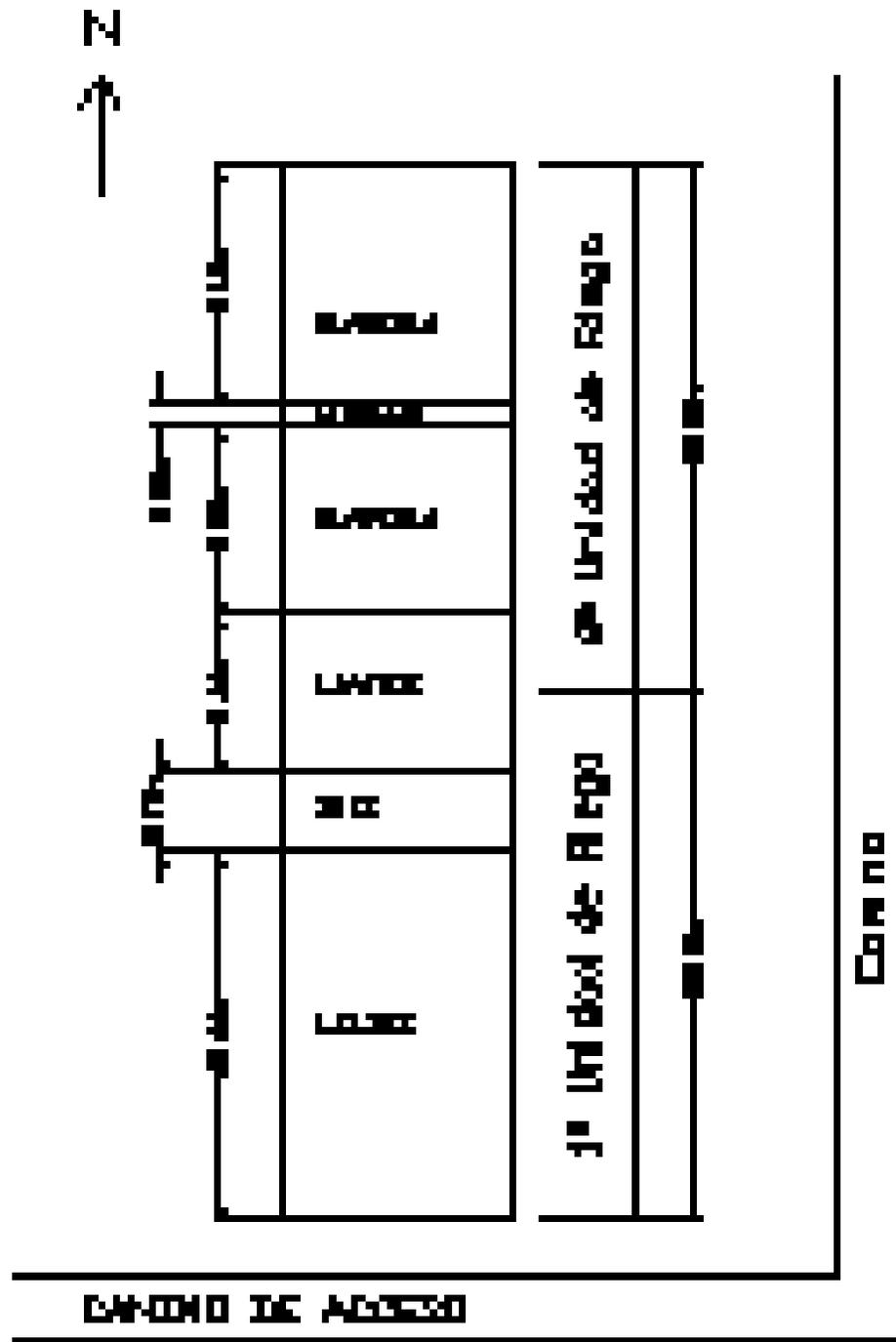


FIGURA 41. ALBERGUE Y UNIDADES DE ALBERGUE EN EL CAMPAMENTO DE LA COMUNIDAD INDÍGENA DE LA ZONA DE LA SIERRA DE LA NEBLINA

experimental fue de 2808 m² considerando que en total se tuvieron 39 surcos y considerando la separación entre ellos de 0.90 m y el largo del surco de 80 metros.

3.3.2.- Fenología del cultivo

Mediante apreciación visual se anotaban las fechas de diferenciación de las principales fases fenológicas (emergencia, embuche, inicio de floración y duración de la floración) esto cuando la mayoría de las plantas por parcela mostraban el periodo de desarrollo típico de cada fase. También se midió la altura de la planta y se registro la coloración de los pétalos.

En el trabajo se evaluaron cinco especies florales: Lilies, Iris, Liatris, Gerbera y Gladiola. Al momento de la siembra realizada del 28 al 30 de mayo, se aplico Furadan 5% en dosis de 50 kg/ha con la finalidad de proteger al bulbo de posibles plagas del suelo; asimismo se desinfectó el bulbo con una solución preparada a base de fungicidas y bactericida (Benlate 2%, Captan 2% y Agrimy-q 1%).

Se utilizaron 8 cormos/metro lineal de Lilies en surcos de 0.90 m dando como resultado 88,800 plantas por hectárea. En el caso de los Iris, Gladiola y Liatris se sembraron 12 cormos/metro lineal con la misma separación entre surcos, de tal modo que la densidad de población fué de 133,200 plantas/hectárea. La Gerbera se transplantó a 0.50 m de distancia.

La dosis de fertilización que se aplicó al momento de la siembra fue 40-60-60 con fertilizantes granulados, se utilizó el método a “chorrillo”, posteriormente se complementó la dosis a través de fertirrigación hasta completar la dosis 80-120-90 en las especies de ciclo corto (hasta 90 días) como lo son: los Iris, Liatris y Lilies asiáticos. En los Lilies orientales y la Gladiola se aplico la dosis 120-200-100.

Se realizaron cuatro aplicaciones foliares de insecticidas y fungicidas (Orthene 2% y Benlate 2%) contra los pulgones y la roya, las cuales se observaron solo en la gladiola.

Los deshierbes se efectuaron en forma manual cada que los sitios lo requerian.

Se aplicaron giberelinas (30 gr/100 lt de agua), y se realizaron diez aplicaciones foliares de productos a base de elementos menores, al observarse una clorosis en todas las especies, siendo mas severas en los Liatris y en los Lilies orientales, variedad Casablanca.

El riego fue por cintilla aplicándose en promedio dos por semana
El tamaño de la parcela útil fue de 2808 m² considerando que en total se tuvieron 39 surcos y considerando la separación entre ellos de 0.90 m y el largo del surco es de 80 metros.

En el cuadro 3.1 se puede observar el calendario de aplicación de agroquímicos.

Cuadro 3.1 Calendario de aplicaciones de agroquímicos.

FECHA	ACTIVIDAD
18-jun-98	Riego de 3 hrs a las dos unidades de riego
22-jun-98	Riego de 3 hrs a las dos unidades de riego
25-jun-98	Aplicación de 1 lt de Nitromix a cada unidad
26-jun-98	Aplicación de 1 lt de Phosfomix y 1 lt de Potamix en c/u
29-jun-98	Aplicación de Magnifer 1 lt a c/u y riego por 4 horas
30-jun-98	Aplicación de 35 unidades de nitrógeno
1-jul-98	Aplicación de 2 lt de Nitromix a c/u
6-jul-98	Aplicación de 1 lt de Calcimix a c/u y riego de 3 hrs
9-jul-98	Aplicación de 1 lt de Phosfomixy 1 lt de Potamix y fertiquel-Fierro (Agrodelta) 66 ml/mochila + 30 ml de INEX-A. 4 hrs de riego por unidad.
11-jul-98	Aplicación de Fierro (Agrodelta) 66 ml + 30 de INEX-A y riego por dos horas. Aplicación de Benlate para roya en gladiola
14-jul-98	Aplicación de 3 lt de Phosfomix (solo) Y 3 lt de Nitromix y Potamix Mezclado por unidad y riego de 3 hrs a cada unidad
27-jul-98	Aplicación de 3 lt de Phosfomix (solo) + 3 lt de Nitromix y 3 de Potamix por unidad y riego de 4 hrs a cada unidad
28-jul-98	Aplicación de Orthene 4 gr/lt de agua contra pulgón, mosca blanca, chicharrita, trips, falso medidor y gusano soldado
29-jul-98	Aplicación de 2 lt de Magnifer + 1 lt de calcio a la 2ª unidad. Aplicación de 200 ml de Fertiquel-fierro de Agrodelta en mochila de 20 lt + Orthene 4 gr/lt a los iris. Aplicación de 150 ml de fertiquel-fierro y 40 gr de Orthene a gladiola Jester (amarilla) Aplicación de 4 lt/u de Potamix

3.3.3.- Análisis de varianza

En el experimento no hubo análisis de varianza y el diseño experimental usado fue simple (parcelas apareadas); ya que se trato de un trabajo de adaptación y rendimiento de cinco especies consideradas como tratamientos y los submuestreos como repeticiones. Se consideraron como tratamientos a las especies sembradas Gladiola, Gerbera, Liatris, Iris, Lilies. Las parcelas experimentales fueron de diferente tamaño: la más pequeña para Gerbera y la más grande para Lilies. La parcela útil consistió en muestrear/medir la planta por transecto. La superficie ocupada por el experimento fue de 2808 m² considerando que en total se tuvieron 39 surcos y considerando la separación entre ellos de 0.90 m y el largo del surco es de 80 metros.

3.4.- Coeficiente de Uniformidad de Emisión

El Coeficiente de Uniformidad de Emisión se determino mediante la Ecuación de Wilcox citado por Casillas (1980), aplicados en datos de aforo para la descarga de emisores individuales a lo largo de una lateral de prueba, ecuación 3.4.1

$$EU = \left(1 - \frac{S}{X}\right) * 100 \dots\dots\dots(\text{Ec. 3.4.1})$$

Donde:

- EU = Uniformidad de Emisión o Coeficiente de Uniformidad de Emisión
- S = Es la desviación estándar de los datos obtenidos.
- x = es el promedio de las observaciones

Los datos se tomaron y analizaron de acuerdo al siguiente procedimiento:

1. Se selecciono una lateral representativa de la sección bajo riego.
2. Se procedió a aforar en los emisores seleccionados.

3. Las descargas de los emisores se colectaron en botes de lámina durante 5 minutos y se midió el contenido utilizando una probeta graduada.
4. Los datos obtenidos en la evaluación se concentraron y se expresaron en lph. Y a estos mismos datos se les ajustó mediante la ecuación presentada por Karmeli y Salazar (1978), citado por Casillas, (1997) y su comparación se representó gráficamente.

$$q = a + bLnx \dots\dots\dots(\text{Ec. 3.4.2})$$

Donde:

x = es la distancia desde la entrada del lateral.

a y b = son coeficientes de correlación.

q = representa la descarga de un emisor localizada en el punto x a lo largo del lateral.

3.5.- Eficiencia de aplicación del fertilizante a través del riego

Este parámetro está íntimamente relacionado con la uniformidad del riego y tipo de inyector usado. Para la determinación de dicho parámetro se tomaron los resultados de análisis y se aplicó la ecuación citada por Linsley (1979), basada en caudales y concentraciones.

$$Ci = \left(\frac{Cx * qx + Co * Qo}{Qo + qx} \right) \dots\dots\dots(\text{Ec. 3.4.3})$$

Donde:

Ci = Concentración final del fertilizante en la línea de riego (ppm)

Cx = Concentración inicial del fertilizante en la línea de riego (ppm)

qx = Gasto del inyector (lph)

Co = Concentración de sólidos disueltos totales en el agua de riego(ppm)

Qo = Gasto del sistema (lph)

La ecuación 3.4.3 proporciona la concentración “diluida” del fertilizante que resulta después de la mezcla del caudal inyectado en el caudal de riego.

La figura 3.3 nos muestra el esquema de los aditamentos necesarios que se utilizaron para la realización del trabajo. Los componentes del cabezal de riego tiene como objetivos el medir el agua, incorporar elementos fertilizantes, filtrar, regular presiones y llevar acabo los programas de riego establecidos.

El sistema de filtrado trata de prevenir los diversos efectos perjudiciales inherentes al uso de aguas con partículas sólidas en suspensión, orgánicas o minerales, que pueden obstruir los reducidos conductos de un emisor, la sección de las tuberías al sedimentarse y dañar otros dispositivos con elementos móviles.

La obstrucción de los orificios provoca la disminución de caudales, el coeficiente de uniformidad y, por lo tanto, de la deficiencia del riego. El tipo de filtros a instalar depende de las partículas a eliminar y sus características filtrantes del diámetro mínimo de paso del emisor.

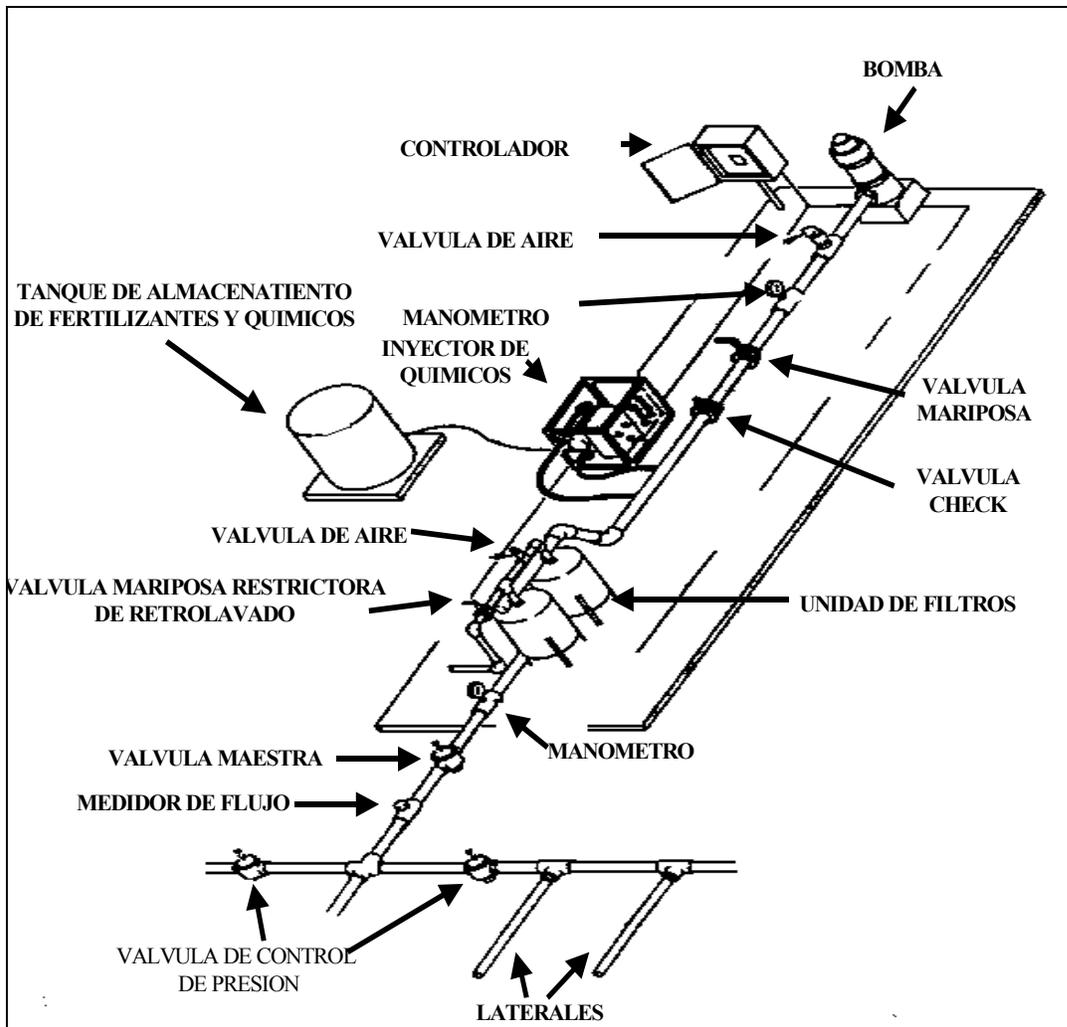


Figura 3.2 Componentes del cabezal de riego

En las muestras de agua colectadas en los recipientes durante el aforo de los emisores se analizaron CE y pH en el sitio durante una inyección de fertilizantes.

Los fertilizantes inyectados fueron: Nitromix, Phosfomix y Potamix. Como fuente de N se aplicó Nitromix, como fuente de P se aplicó Phosfomix, como fuente de Calcio, Calcimix y Magnifer como fuente de Mg. Las dosis NPK varían de 80-120-90 en las especies de ciclo corto y de 120-200-100 para la gladiola y los lilies asiáticos.

Se hicieron 14 aplicaciones en el ciclo.

La CE y el pH se midieron in situ en muestra de agua colectada en los emisores a lo largo de una línea de riego. La CE y pH se midieron con un “Kardy”.

La eficiencia de aplicación del fertilizante se estimó con la siguiente expresión:

$$\text{Eficiencia de la distribución del químico} = \left(\frac{\text{ConcentracionFinal}}{\text{ConcentracionInicial}} \right) * EU$$

3.6.- Clima en el Area de Estudio

Los datos diarios del clima en el sitio experimental eran “grabados” en el disco (“dataloger”) de una miniestación de clima instalada a un lado de la estación climatológica convencional.

La miniestación estaba equipada con los sensores que monitorean, temperaturas máxima y mínima del aire, lluvias, evaporación, velocidad del viento, dirección del viento y humedad relativa. La miniestación no tiene integrado algún “software” para estimar ET automáticamente. Los datos de clima se usaron para alimentar el modelo de Blanney & Criddle a fin de aproximarse a una estimación de la evapotranspiración potencial para las especies en el sitio.

El factor Kc de las plantas se estimó considerando la curva fenológica de cada especie y asumiendo que a mayor crecimiento, más área foliar y por ende mayor tasa evapotranspirativa.

La curva de evapotranspiración se ajustó a la duración del ciclo vegetativo por especie; y se seleccionó un 0.7 para Lilies, Iris y Gerbera, y de 0.8 para gladiola y Liatris.

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Evaluación del sistema

4.1.1. Uniformidad de emisión

Este parámetro es una de las medidas del funcionamiento de un sistema de riego que indica como el agua es distribuida por el sistema; se evalúa mediante la ecuación 3.2 en un muestreo donde a la tabulación de los volúmenes obtenidos, se le determinó la desviación estándar (S) con los datos de la columna 5 del cuadro 4.1, el resultado de la uniformidad de emisión fue de 85.49 %.

La figura 4.1 muestra la caracterización del ajuste logarítmico de los datos observados directos, los cuales se realizaron mediante la ecuación 3.4.1, y cuyo modelo es $q = a + b \ln X$; los puntos representan a los gastos observados y la línea de tendencia a los gastos estimados. El coeficiente de correlación fue de 0.04429829

Los datos de la cinta de goteo son: marca R-TAPE 9000 con goteros cada 30 cm y gasto de 3.2 lph/m a 10 psi. La cinta instalada de modo subsuperficial.

Tabla 1. Interpretación de los rangos de tensión en el suelo para los cultivos en general (adaptado de Hargreaves y Merkeley, 1998).

Tensión Cb	Interpretación
0 – 5	El suelo está cerca de saturación para la mayoría de los cultivos excepto para el arroz.
10 – 25	Balance ideal entre el contenido de agua y aire en el suelo, el riego no es necesario, suelo cercano a capacidad de campo.
25 – 40	Contenido de agua adecuado para cultivos establecidos en suelos semiprofundos y profundos. El riego puede requerirse en suelos someros arenosos.
40 – 50	Contenido de agua adecuado para los cultivos en suelos profundos. El riego es necesario en suelos francos.
50 – 70	El riego se requiere aún para suelos arcillosos.
> 70	Se inicia un período de estrés que de prolongarse puede afectar el rendimiento al abatirse la poca humedad disponible en el suelo. A lecturas mayores de 85 cb, el tensiómetro dejará de funcionar.

El riego se realizaba generalmente cuando las lecturas se encontraban dentro del rango de 10 a 25 cb.

Cuadro 4.1. Aforo de los goteros de la línea de riego observados y estimados.

Colector	Volumen (ml)	Distancia (m)	Gasto (l/5min)	Gasto (lph/m)
1	58.5	0	0.0585	2.34
2	55.1	6	0.0551	2.20
3	50.0	12	0.0500	1.96
4	49.0	18	0.0490	2.08
5	52.0	24	0.0520	1.82
6	45.5	30	0.0455	1.72
7	43.0	36	0.0430	2.70
8	67.5	42	0.0675	2.31
9	57.7	48	0.0577	1.64
10	41.0	54	0.0410	2.48
11	62	60	0.0620	2.56
12	64	66	0.0640	2.28
13	57.0	72	0.0570	2.14
14	53.5	78	0.0535	2.16

La distribución de emisores es de 3.3/metro de cinta

Datos de volumen en ml

Suma = 755.80 cc

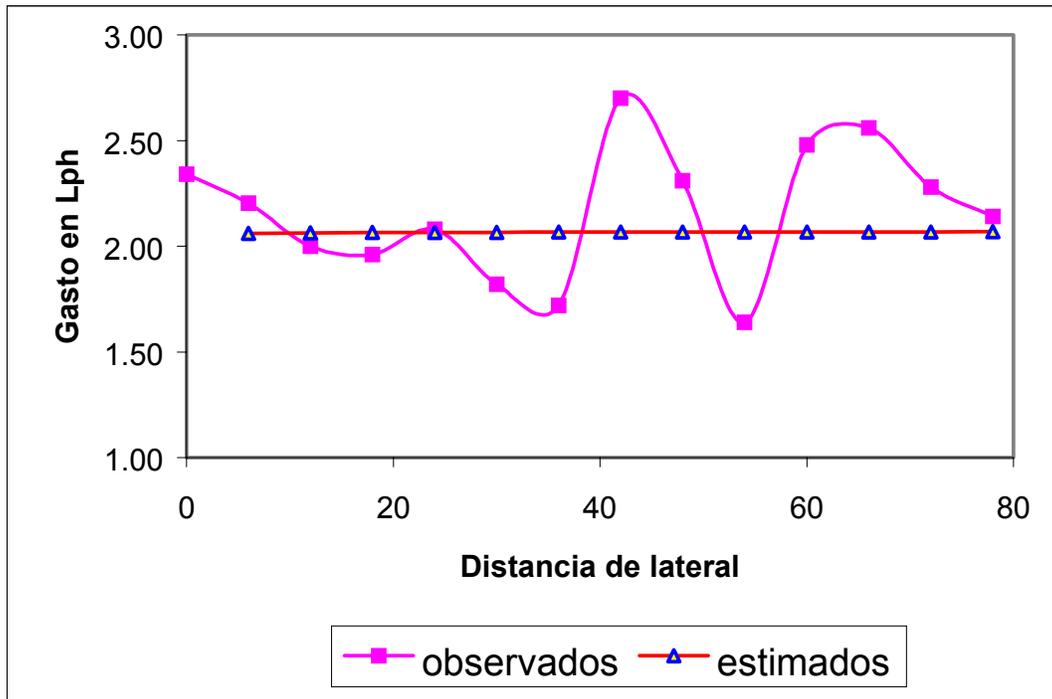
Media = 53.99 cc

Desviación estándar = 7.83

Gasto medio = 53.99 ml/5 min.

Gasto medio = 2.16 lph/m

Figura 4.1. Comparación de los gastos observados contra los gastos ajustados



Uniformidad de Emisión

$$UE = \left(1 - \frac{S}{x}\right) * 100$$

$$UE = \left(1 - \frac{7.83}{53.99}\right) * 100$$

$$UE = 85.49 \%$$

Como la uniformidad de emisión es menor del 90 % es necesario checar si hay taponamiento de goteros, variación en la manufactura de estos, variaciones en la topografía del terreno o si hay fugas en el sistema.

En cintas de goteo que se instalan enterradas, el taponamiento de los emisores se presenta con mas frecuencia debido a la intrusión de las raicillas en los orificios de los goteros.

4.1.2. Eficiencia de aplicación del fertilizante a través del riego

Calculo de la concentración en la solución nutriente en mg/l (Cs)

Para la determinación de este parámetro se tomaron los resultados del análisis y se aplicó la ecuación citada por Linsley (1979).

$$C_i = \left(\frac{C_x * q_x + C_o * Q_o}{Q_o + q_x} \right)$$

Donde:

C_i = Concentración final del fertilizante en la línea de riego (ppm)

C_x = Concentración inicial del fertilizante en la línea de riego (ppm)

q_x = Gasto del inyector (lph)

C_o = Concentración de sólidos disueltos totales en el agua de riego (ppm)

Q_o = Gasto del sistema (lph)

Se aplicó ácido fosfórico cuya densidad aparente es de 1.7 gr/cc y con un 32 % de P_2O_5

1gr de ác. fosfórico por litro = 320 ppm de P

1 700 gr de ac. fosfórico = x

x = 544 000 ppm/lit/200 lit

x = 2 720 ppm de P

$$C_i = \left(\frac{2720 \text{ ppm} / h + (394.5 \text{ mmhos} / \text{cm} * 2440 \text{ lph})}{240 \text{ l} / h + 113.4 \text{ lph}} \right)$$

$$Ci = \left(\frac{403128}{353.4} \right) = 140.71 \text{ ppm}$$

4.2. Balance de agua en ornamentales cultivadas en la Sierra de Arteaga.

Tamaño de cama de siembra: 36.4 cm x 80 m

Especies : Gerbera, Lilies, Gladiola

Número de riegos: 18 durante mayo-agosto

Intervalo de riegos: 2-3 días

Cinta de goteo: 3.24 lph/m

Tiempo de riego 3 hrs/turno

Area de cama = 29.12 m²

Volumen de agua aplicada por cama en cada riego

$$= 3 \text{ hrs} \times .24 \text{ lph/m} \times 80 \text{ m}$$

Volumen de agua aplicado por cama

$$= 777.6 \text{ litros/riego}$$

Expansión considerada del bulbo de mojado en 3 hrs de goteo: 0.60 m en diámetro para suelos franco-arcillosos.

Lámina de agua aplicada en cada riego

$$= 777.6 \text{ lt} / 48 \text{ m}^2 = 16.2 \text{ mm de franja mojada}$$

Cuadro 4.2. Datos de precipitación y evaporación mensuales obtenidas de la estación Emiliano Zapata

	Pluviómetro mm	Tanque de Evaporación Clase A mm
Mayo	26.7	128.92
Junio	54.8	126.93
Julio	50.7	99.18
Agosto	114.5	121.02
Total	246.7	476.05

Cuadro 4.3. Cultivo de ornamentales Mayo 28

Mes	T° C°	% fotoperiodo	f mm/mes
Mayo	11.9	9.33	126.49
Junio	13.1	9.24	130.35
Julio	14.1	9.445	137.55
Agosto	18.5	9.085	150.58

$\Sigma f = 418.48$ mm en 3 meses junio julio y agosto

Considerando un coeficiente de tanque de 0.70, se estimó una ET= 333 mm/ciclo para las ornamentales.

4.2.1. Cálculo de evaporación por día

Cuadro 4.4 Valores de cálculo de evaporación por día utilizando el método de Blanney & Criddle.

Meses	DDS	TempMedia	% P hrsLuz	f
Jun-01	5	17	0.308	4.893812
2	6	13.1	0.308	4.3448636
3	7	13.1	0.308	4.3448636
4	8	21	0.308	5.456836
5	9	13.1	0.308	4.3448636
6	10	13.1	0.308	4.3448636
7	11	13.1	0.308	4.3448636
8	12	21.5	0.308	5.527214
9	13	21.5	0.308	5.527214
10	14	19.5	0.308	5.245702
11	15	18.5	0.308	5.104946
12	16	23	0.308	5.738348
13	17	13.1	0.308	4.3448636
14	18	13.1	0.308	4.3448636
15	19	20.5	0.308	5.386458
16	20	19.5	0.308	5.245702
17	21	22.5	0.308	5.66797
18	22	21	0.308	5.456836
19	23	21	0.308	5.456836
20	24	13.1	0.308	4.3448636
21	25	13.1	0.308	4.3448636
22	26	20.5	0.308	5.386458
23	27	20	0.308	5.31608
24	28	20.5	0.308	5.386458
25	29	20	0.308	5.31608
26	30	13.1	0.308	4.3448636
27	31	13.1	0.308	4.3448636
28	32	13.1	0.308	4.3448636
29	33	19.5	0.308	5.245702
30	34	18.5	0.308	5.104946
Jul-01	35	17.5	0.30467742	4.9106383
2	36	14.1	0.30467742	4.43723053
3	37	14.1	0.30467742	4.43723053
4	38	14.1	0.30467742	4.43723053
5	39	14.1	0.30467742	4.43723053
6	40	14.1	0.30467742	4.43723053
7	41	19	0.30467742	5.11949467

8	42	18	0.30467742	4.98025709
9	43	19	0.30467742	5.11949467
10	44	14.1	0.30467742	4.43723053

Continuación del cuadro anterior

Meses	DDS	TempMedia	% P hrsLuz	f
11	45	14.1	0.30467742	4.43723053
12	46	14.1	0.30467742	4.43723053
13	47	20	0.30467742	5.25873225
14	48	19	0.30467742	5.11949467
15	49	18	0.30467742	4.98025709
16	50	16.5	0.30467742	4.77140072
17	51	18.5	0.30467742	5.04987588
18	52	14.1	0.30467742	4.43723053
19	53	14.1	0.30467742	4.43723053
20	54	14.1	0.30467742	4.43723053
21	55	19	0.30467742	5.11949467
22	56	19.5	0.30467742	5.18911346
23	57	17	0.30467742	4.84101951
24	58	19	0.30467742	5.11949467
25	59	14.1	0.30467742	4.43723053
26	60	14.1	0.30467742	4.43723053
27	61	14.1	0.30467742	4.43723053
28	62	14.1	0.30467742	4.43723053
29	63	17	0.30467742	4.84101951
30	64	20.5	0.30467742	5.32835104
31	65	19	0.30467742	5.11949467
Ago-01	67	18.5	0.29306452	4.85739782
2	68	18.5	0.29306452	4.85739782
3	69	19	0.29306452	4.92436306
4	70	18	0.29306452	4.79043258
5	71	17.5	0.29306452	4.72346734
6	72	20.5	0.29306452	5.12525879
7	73	21.5	0.29306452	5.25918927
8	74	18.5	0.29306452	4.85739782
9	75	18.5	0.29306452	4.85739782
10	76	18	0.29306452	4.79043258
11	77	17	0.29306452	4.65650209
12	78	18.5	0.29306452	4.85739782
13	79	18.5	0.29306452	4.85739782
14	80	19	0.29306452	4.92436306
15	81	18.5	0.29306452	4.85739782
16	82	18.5	0.29306452	4.85739782
17	83	18	0.29306452	4.79043258
18	84	17.5	0.29306452	4.72346734

19	85	18.5	0.29306452	4.85739782
20	86	17	0.29306452	4.65650209
21	87	17.5	0.29306452	4.72346734

Continuación del cuadro anterior

Meses	DDS	TempMedi a	% P hrsLuz	f
22	88	18.5	0.29306452	4.85739782
23	89	18.5	0.29306452	4.85739782
24	90	20	0.29306452	5.05829355
25	91	18.5	0.29306452	4.85739782
26	92	18.5	0.29306452	4.85739782
27	93	19	0.29306452	4.92436306
28	94	18	0.29306452	4.79043258
29	95	18.5	0.29306452	4.85739782
30	96	18.5	0.29306452	4.85739782
31	97	18.5	0.29306452	4.85739782
Σ				446.60738
				4

$$f = p(8.12 + 0.457 \text{ } ^\circ\text{C})$$

La figura 4.2 nos muestra la evaporación a lo largo de los meses de junio, julio y agosto, podemos observar la tendencia que siguen, para calcular la evaporación se utilizó la ecuación de Blanney & Criddle, para lo cual fue necesario contar con datos de temperatura; la evapotranspiración se calculo por día. Dado que en algunos días el dataloger no registró la temperatura, se tomó el promedio mensual para hacer los cálculos referentes a ese día, es por eso que se muestra en el cuadro de datos los repentinos descensos en la temperatura, pero para fines de cálculo de evaporación se consideró la temperatura media mensual en los días en que esta no se registró.

En la figura 4.3 se eliminaron los datos que se calcularon utilizando la temperatura media mensual para apreciar mejor gráficamente la evaporación que se dio a lo largo de estos meses

Figura 4.2 Evaporación en los días correspondientes a los meses de junio, julio y agosto.

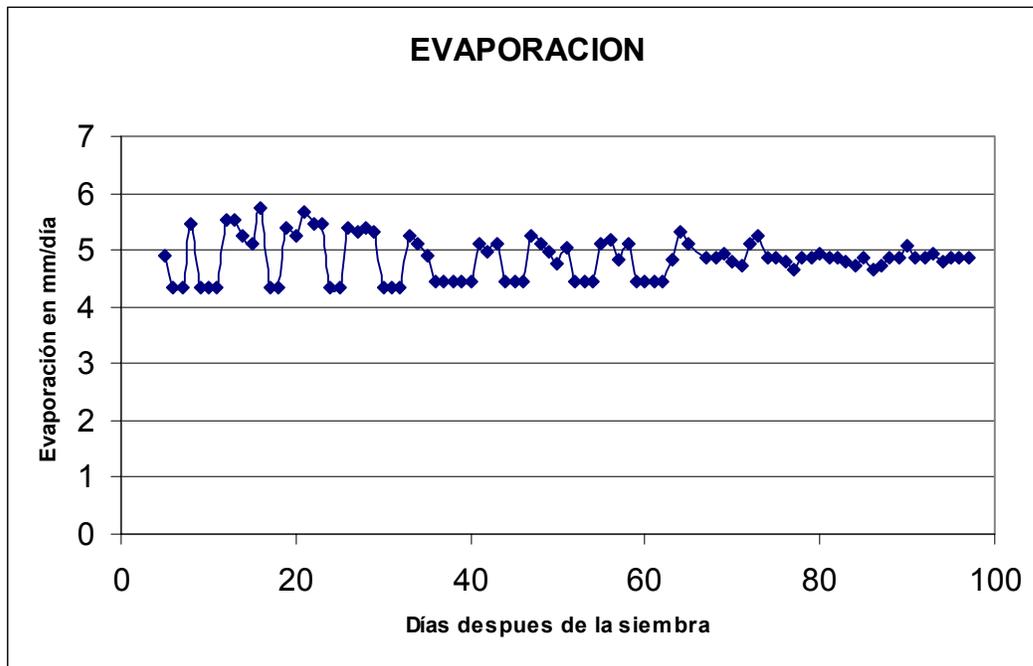
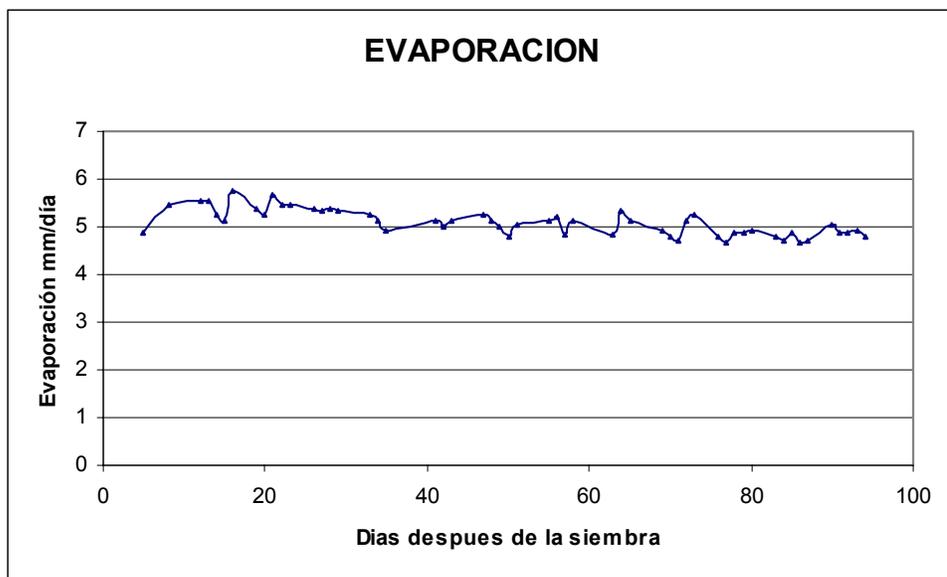


Figura 4.3 Evaporación en los días correspondientes a los meses de junio julio y agosto.



4.2.2. Cálculo de evapotranspiración por día para Gerbera.

Cuadro 4.5 Valores del calculo de evapotranspiración por día para el cultivo de Gerbera utilizando el método de Blanney & Criddle.

Meses	DDS	TempMedi a	% P hrsLuz	f	Kc	ET mm/dia
Jun-01	5	17	0.308	4.893812	0.65	3.1809778
2	6	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
3	7	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
4	8	21	0.308	5.456836	0.65	3.5469434
5	9	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
6	10	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
7	11	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
8	12	21.5	0.308	5.527214	0.65	3.5926891
9	13	21.5	0.308	5.527214	0.65	3.5926891
10	14	19.5	0.308	5.245702	0.65	3.4097063
11	15	18.5	0.308	5.104946	0.65	3.3182149
12	16	23	0.308	5.738348	0.65	3.7299262
13	17	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
14	18	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
15	19	20.5	0.308	5.386458	0.65	3.5011977
16	20	19.5	0.308	5.245702	0.65	3.4097063
17	21	22.5	0.308	5.66797	0.65	3.6841805
18	22	21	0.308	5.456836	0.65	3.5469434
19	23	21	0.308	5.456836	0.65	3.5469434
20	24	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
21	25	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134

22	26	20.5	0.308	5.386458	0.65	3.5011977
23	27	20	0.308	5.31608	0.65	3.455452
24	28	20.5	0.308	5.386458	0.65	3.5011977
25	29	20	0.308	5.31608	0.65	3.455452
26	30	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
27	31	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
28	32	13.1	0.308	4.3448636	0.65	2.82416134
29	33	19.5	0.308	5.245702	0.65	3.4097063
30	34	18.5	0.308	5.104946	0.65	3.3182149
Jul-01	35	17.5	0.305	4.9106383	0.65	3.1919149
2	36	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
3	37	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
4	38	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
5	39	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
6	40	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
7	41	19	0.305	5.11949467	0.65	3.32767154
8	42	18	0.305	4.98025709	0.65	3.23716711
9	43	19	0.305	5.11949467	0.65	3.32767154
10	44	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984

Continuación del cuadro anterior.

Meses	DDS	TempMedi a	% P hrsLuz	f	Kc	ET mm/dia
11	45	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
12	46	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
13	47	20	0.305	5.25873225	0.65	3.41817596
14	48	19	0.305	5.11949467	0.65	3.32767154
15	49	18	0.305	4.98025709	0.65	3.23716711
16	50	16.5	0.305	4.77140072	0.65	3.10141047
17	51	18.5	0.305	5.04987588	0.65	3.28241932
18	52	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
19	53	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
20	54	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
21	55	19	0.305	5.11949467	0.65	3.32767154
22	56	19.5	0.305	5.18911346	0.65	3.37292375
23	57	17	0.305	4.84101951	0.65	3.14666268
24	58	19	0.305	5.11949467	0.65	3.32767154
25	59	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
26	60	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
27	61	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
28	62	14.1	0.305	4.43723053	0.65	2.88419984
29	63	17	0.305	4.84101951	0.65	3.14666268
30	64	20.5	0.305	5.32835104	0.65	3.46342818

31	65	19	0.305	5.11949467	0.65	3.32767154
Ago-01	67	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
2	68	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
3	69	19	0.293	4.92436306	0.65	3.20083599
4	70	18	0.293	4.79043258	0.65	3.11378118
5	71	17.5	0.293	4.72346734	0.65	3.07025377
6	72	20.5	0.293	5.12525879	0.65	3.33141821
7	73	21.5	0.293	5.25918927	0.65	3.41847303
8	74	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
9	75	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
10	76	18	0.293	4.79043258	0.65	3.11378118
11	77	17	0.293	4.65650209	0.65	3.02672636
12	78	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
13	79	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
14	80	19	0.293	4.92436306	0.65	3.20083599
15	81	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
16	82	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
17	83	18	0.293	4.79043258	0.65	3.11378118
18	84	17.5	0.293	4.72346734	0.65	3.07025377
19	85	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
20	86	17	0.293	4.65650209	0.65	3.02672636

Continuación del cuadro anterior.

Meses	DDS	TempMedi a	% P hrsLuz	f	Kc	ET mm/dia
21	87	17.5	0.293	4.72346734	0.65	3.07025377
22	88	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
23	89	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
24	90	20	0.293	5.05829355	0.65	3.28789081
25	91	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
26	92	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
27	93	19	0.293	4.92436306	0.65	3.20083599
28	94	18	0.293	4.79043258	0.65	3.11378118
29	95	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
30	96	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
31	97	18.5	0.293	4.85739782	0.65	3.15730858
Σ						290.2948

$$ET = f * Kc$$

En la figura 4.4 se muestra la evapotranspiración para el cultivo de gerbera, considerando todos los resultados obtenidos mediante la ecuación de Blanney & Criddle, el coeficiente K_c utilizado fue de 0.65 citado por Beeson (1993); se graficaron también los datos obtenidos utilizando la temperatura media mensual cuando faltaba este dato en ese día.

Para fines de ver el comportamiento de la evapotranspiración se elabora también la gráfica figura 4.5 con los valores que se obtuvieron por día eliminando únicamente aquellos que datos que resultaron de utilizar la temperatura media mensual.

Figura 4.4 Evapotranspiración en Gerbera

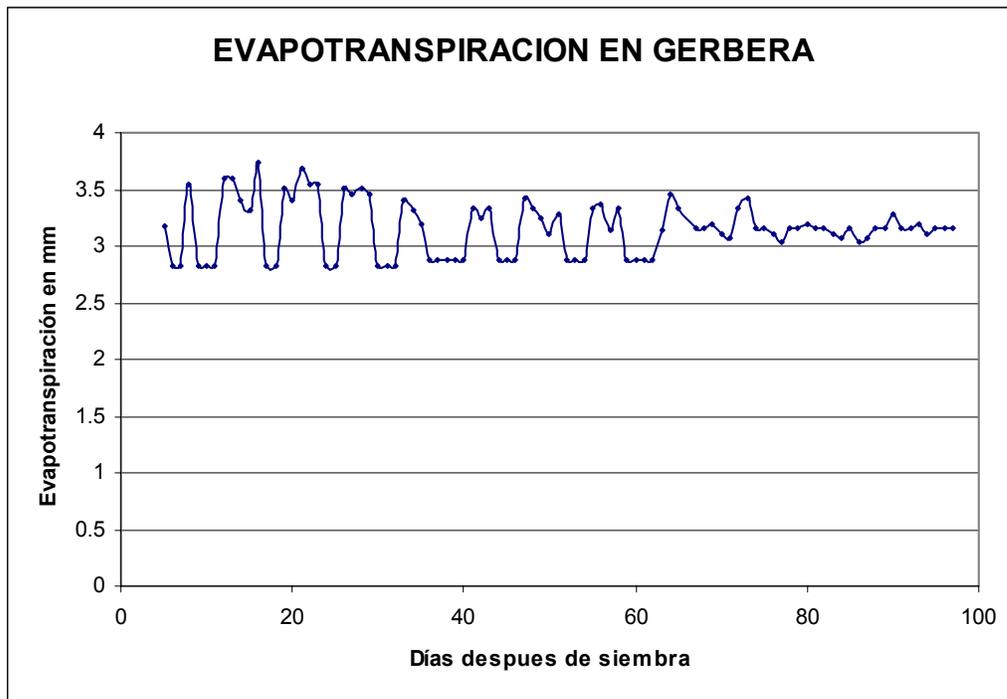
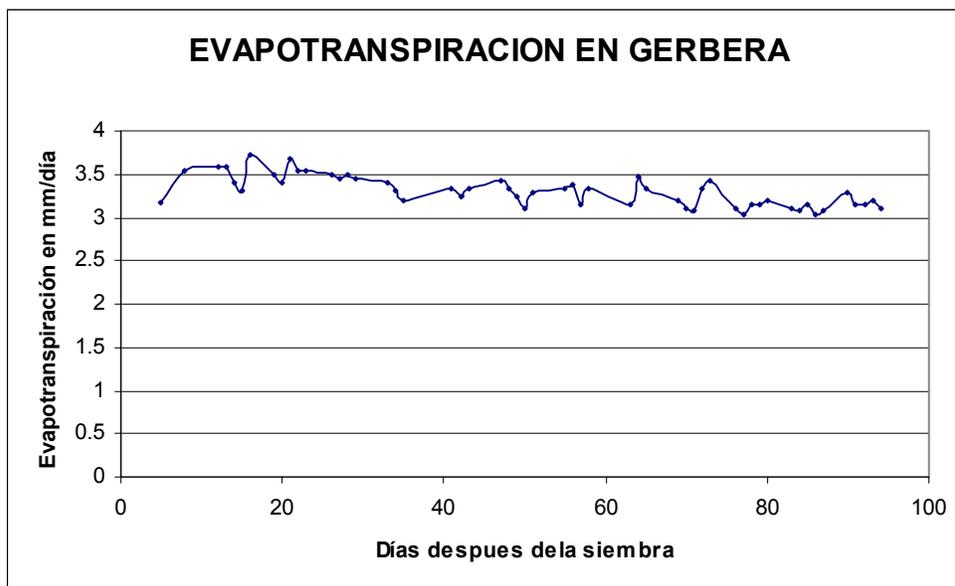


Figura 4.5 Evapotranspiración en Gerbera



4.3. Etapas fenológicas de las especies evaluadas

En el cuadro 4.6 se concentraron los días a emergencia, días a embuche, inicio de floración y periodo de floración para cada una de las especies. Estos datos fenológicos sugieren una planeación estratificada de las siembras en congruencia con la duración de los ciclos vegetativos y productivos de las especies.

Cuadro 4.6 Etapas fenológicas de las especies florícolas evaluadas en la Sierra de Arteaga Coahuila.

Especie	Variedad	Días a germinación	Días a embuche	Inicio de floración	Periodo de floración
Lilies	Alpi	16	32	61	16
	Chianti	17	32	68	14
	Elite	15	32	60	19
	Alaska	16	32	58	18
	London	17	33	56	16
	Stargazer	18	67	110	20
	Cascade	18	67	117	15
	Flamingo Star	17	88	126	20
	Casa Blanca	17	88	124	14
Iris	Tolstar	14	34 y 59	44	20
	C. Blanca	14	54	60	23
Liatris	Calillepsis	13	66	74	24
Gladiola	Traderhorn	14	76	86	22
	Jester	19	86	93	24
Gerbera	Samsara, Belleza	Transplante 10 de junio	120	136	16

Al establecer las especies en el campo en el campo por secciones de acuerdo a los días a inicio de floración se puede lograr un mejor manejo del agua y fertilizantes, y también ahorro de energía; ya que se atenderían especies de ciclo corto (Lilies e Iris) desde unas válvulas de riego, especies de ciclo intermedio

desde otras y las de ciclo largo (gladiolas y gerbera) con las últimas válvulas en operación.

4.4. Principales características evaluadas

Asimismo en el cuadro 4.7 se registraron la altura final y color de flor de las especies de interés.

Cuadro 4.7 Principales características evaluadas en la flor de corte en la Sierra de Arteaga Coahuila.

Especie	Variedad	Altura final (cm)	Color de flor
Lilies	Alpi	36	Blanca
	Chianti	37	Rosa
	Elite	45	Naranja
	Alaska	34	Blanca
	London	38	Amarilla
	Stargazer	48	Blanca-Guinda
	Cascade	46	Blanca-Rosa
	Flamingo Star	46	Blanca-Rosa
	Casa Blanca	40	Blanca
Iris	Tolstar	38	Azul
	C. Blanca	40	Blanco
Liatrix	Calillepsis	70	Morado
Gladiola	Traderhorn	126	Roja
	Jester	130	Amarilla
Gerbera	Samsara,	54	Salmon-Rosa,
	Belleza		Guinda

La duración de la floración indica que con Lilies y gladiolos en un jardín (o en un vivero, invernadero o lote a cielo abierto) se puede lograr producción de

flores durante dos meses; y después de varios cortes de flores, cortar los tallos al ras del suelo para lograr buenos cormos para sembrar en la siguiente temporada.

Las gráficas de crecimiento de las distintas especies florales indican su desarrollo, y es distinto para cada una de ellas así podemos observar que las distintas especies de Lilies tienen un patrón de crecimiento que difieren entre sí en cuanto a altura se refiere, lo cual es bastante visible en las gráficas.

La calendarización del riego se puede basar en las lecturas de evaporación del tanque clase A usando un coeficiente de 0.7 para Lilies, Iris y usando un coeficiente de 0.7 para Lilies, Iris y Gerbera; y de 0.8 para gladiolos y Liatris.

En la figura 4.11 que nos muestra el crecimiento en Lilies se puede observar un repentino ascenso de la altura final que alcanzaron los Lilies Flamingo, Cascade y Stargazer, esto es debido a que la toma de datos de altura se hacía al azar en todas las especies y para la altura final el promedio resultante de las alturas tomadas a las plantas resultó elevado por esta razón. Lo mismo ocurre en la figura 4.13 que es la gráfica correspondiente a Liatris y para la figura 4.14 correspondiente a Gladiola.

En el caso de la gerbera debido a la poca respuesta a cultivo a cielo abierto no se registró su altura por día solo se registró la altura final la cual fue de 54 cm. Esta medida se tomó del ras del suelo a la parte terminal del tallo de la flor.



Figura 4.6 Vista del cultivo



Figura 4.7 Flor de gladiola

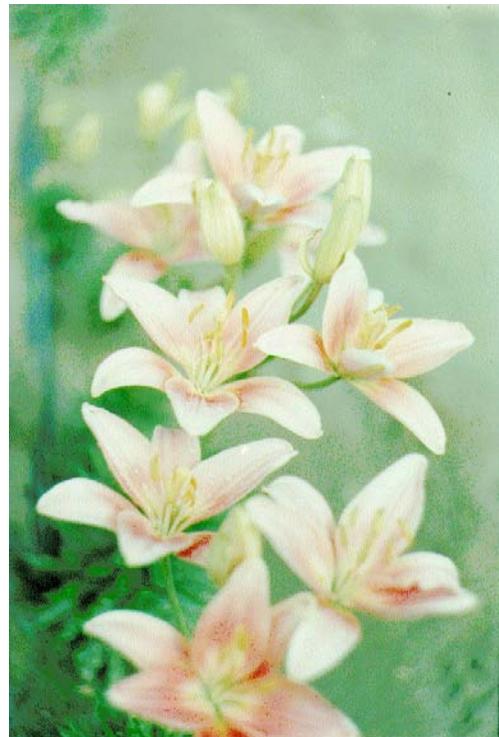


Figura 4.8 Flor de Lilies



Figura 4.9 Gladiolas



Figura 4.10 Vista del cultivo después de un corte

Figura. 4.11 Crecimiento de las distintas especies de Lilies

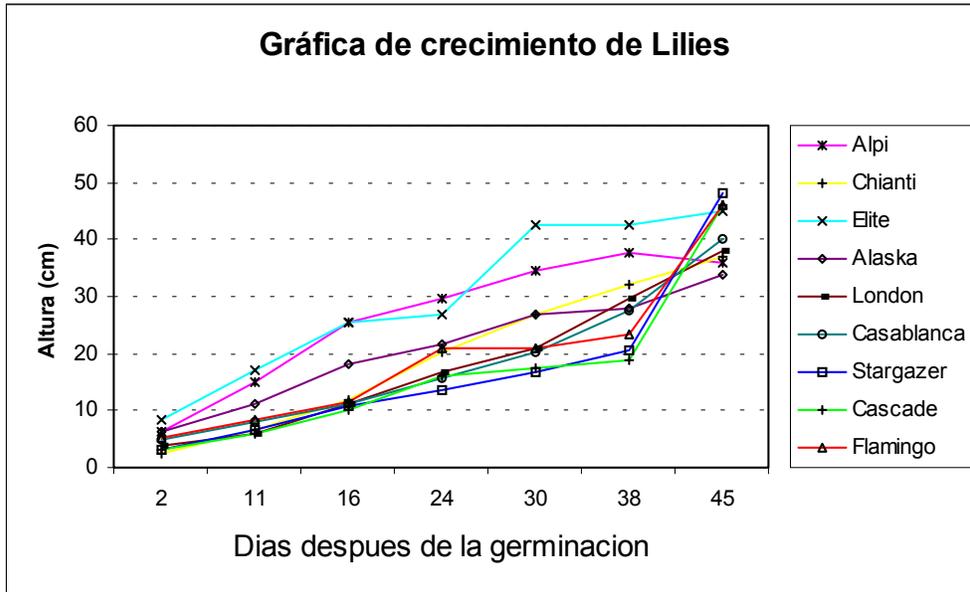


Figura. 4.12 Crecimiento de Iris

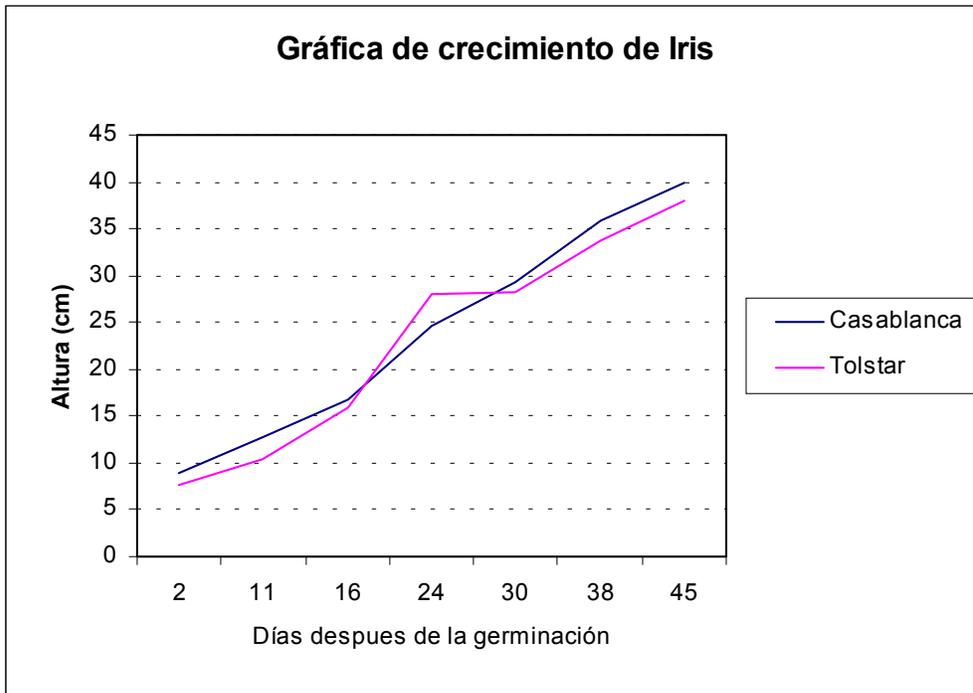


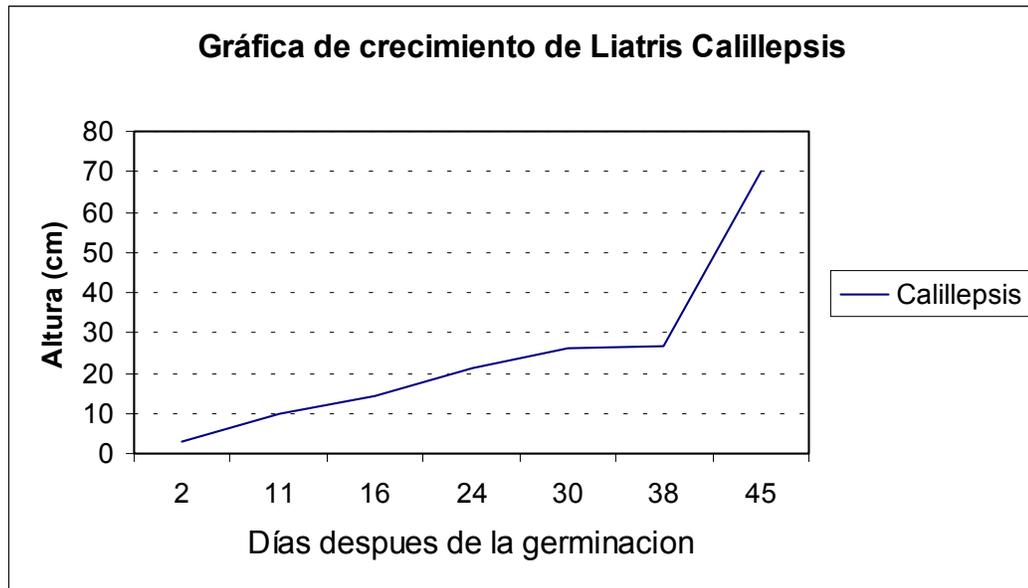
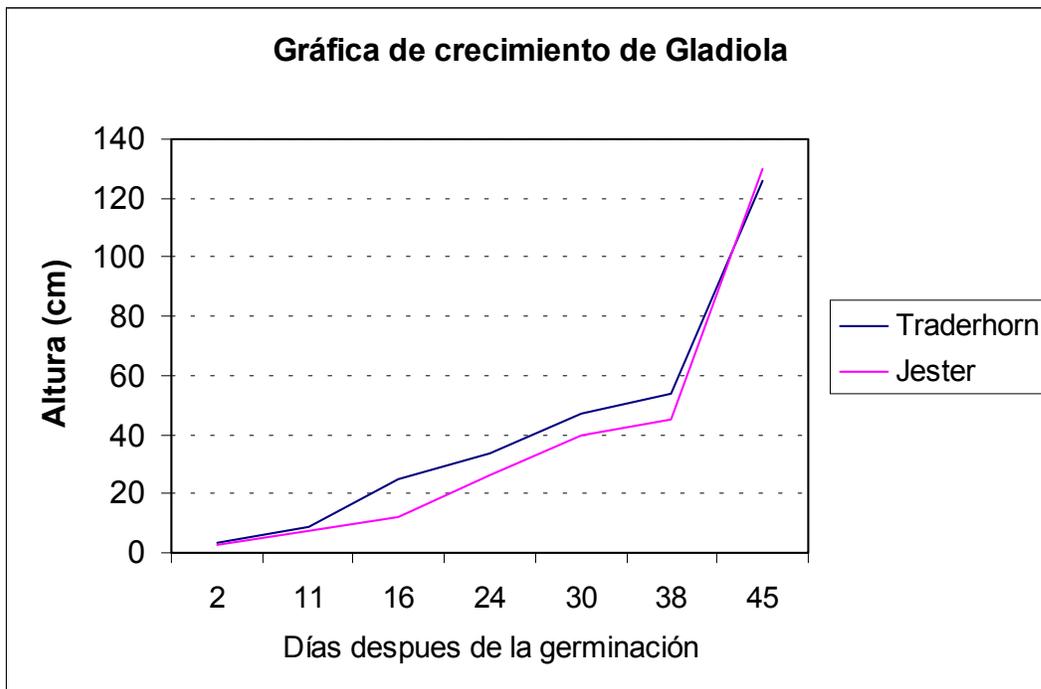
Figura 4.13 Crecimiento de *Liatris calillepsis*

Figura 4.14 Crecimiento de Gladiola



Las especies que mostraron mejor comportamiento fueron: la Gladiola y los Lilies asiáticos, sin embargo estos últimos se vieron severamente afectados por las altas temperaturas registradas durante los meses de junio y julio, provocando así un aceleramiento de su ciclo vegetativo, así como un acortamiento de sus tallos florales, causando una baja calidad comercial.

Por otra parte se observó que los Lilies Orientales: Stargazer, Cascade, Flamingo Star y Casablanca son variedades más vistosas y alcanzan mejor precio en el mercado, tienen el inconveniente de un ciclo vegetativo más largo (120 días) y son más sensibles a las deficiencias nutricionales causadas por la baja disponibilidad de elementos debido al bajo contenido de materia orgánica y alto porcentaje de carbonatos de calcio presentes en los suelos de la región (cuadro 1), principalmente la variedad Casablanca. Otra de las especies afectadas por la misma condición fueron los Liatris, pero en estos el daño fue más severo, ya que la clorosis se observó desde la germinación, logrando su recuperación casi al final de su ciclo a través de múltiples aplicaciones de productos a base de elementos menores como Zn, Cu, Mg, Mn y Fe, (específicamente con quelatos de fierro del producto comercial Sequestrene 138 10 kg/ha).

Por lo anterior, en este sitio si se desea continuar con estudios de esta índole se requiere efectuar aplicaciones de compostas orgánicas a base de hojarasca y estiércol bovino, ya que estos juegan un papel importante sobre algunas propiedades físicas del suelo como es la estabilidad estructural y formación de poros, asimismo de forma indirecta mejoran el movimiento del agua en el suelo y provocan una mayor disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas.

CONCLUSIONES

La gladiola es la especie con mejor adaptación a las condiciones de la región, tanto como flor de corte como producción de cormos.

Los Lilies asiáticos por ser de ciclo más corto (90 días) tienen mas potencial que los Lilies asiáticos (120 días)

El Liatris tiene buena aceptación en el mercado local pero es una especie muy susceptible a las deficiencias de elementos menores.

Las Gerberas no son para condiciones de siembra a cielo abierto.

Las especies en estudio que proceden de bulbo o cormo son rentables a partir del segundo ciclo de producción al omitir el gasto por compra de material vegetativo.

Es necesario realizar estudios de experimentación en Gladiola y Lilies asiáticos y orientales, que son las especies que mejor se adaptaron a las condiciones de la región y con mejores posibilidades de exportación.

La floricultura es un área que permite altas producciones por unidad de superficie, lo que puede ayudar a que pequeños predios, tan abundantes en la región, puedan constituirse en rentables unidades de producción.

La evapotranspiración estacional para las especies florales se estimó en 333 mm/ciclo a 380 mm/ciclo para una duración de 4 meses de siembra a último corte.

APENDICE

Cuadro 1. Datos de crecimiento en las diferentes especies florales

DIA S	LILIES									IRIS		LIATRIS	GLADIOLA	
	Alpi	Chianti	Elite	Alaska	London	Casablanca	Stargazer	Cascade	Flamingo	Casablanca	Tolstar	Calillepsis	Traderhorn	Jester
2	6,4	2,5	8,2	6,4	3,9	5	3,3	3,1	5,1	8,9	7,6	3	3,7	2,6
11	14,9	6,8	17,2	11,2	6,1	7,9	6,5	6	8,3	12,7	10,4	9,7	8,5	7,2
16	25,6	12	25,3	18,2	11	11	10,9	10,2	11,4	16,7	16	14,4	25	12,2
24	29,8	20,3	26,9	21,6	16,9	15,6	13,6	16,1	20,8	24,6	28,1	21	33,6	26
30	34,5	26,9	42,4	26,9	21	20,2	16,6	17,6	20,9	29,2	28,2	26,2	47,2	39,4
38	37,6	32,1	42,5	27,9	29,8	27,5	20,6	18,8	23,5	35,9	33,7	26,6	54,08	45,2
45	36	37	45	34	38	40	48	46	46	40	40	70	126	130

BIBLIOGRAFIA

- Amorós M. 1991. Riego por goteo en cítricos. 1ª ed. Ed Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Bañon A.S., González, B. A., Fernández, H.J.A., Cifuentes, R.D. 1993. Gerbera, Liliun Tulipán y Rosa. 1ª edición Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 250 p.
- Beeson, R.C. 1993. Proceeding of Florida State Horticultural Society. Publ. 1994
- Burgueño, H. 1997. La fertirrigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico: Las soluciones nutritivas, El calor en los acolchados, El uso de los acondicionadores de suelo y fuentes de fósforo . Vol. 3. Ed. Bursag. Culiacán, Sinaloa.
- Cadahía, C. 1988. Fertilización en riego por goteo de cultivos hortícolas Ed. ERT. (fertiberia). Madrid, España.
- Damen, P.J. & Zonen Bv. El gladiolo como flor cortada en zonas subtropicales y tropicales. 24 p.
- Domínguez, V. A. 1993. Fertirrigación. Ed. Mundi-prensa. Madrid, España. 235 pag.
- Halfacre, R.G. y Barden, J.A. 1984. Horticultura. 1ª edición, Editorial A.G.T Editor, S.A. México, D.F. 727 p.
- Inifap, 1999. Medición del contenido y potencial del agua en los suelos bajo riego. Folleto informativo No. 1

- Jensen, M. E. 1974. Consumptive use of water and irrigation water requirements. Rpt. Tech. Comm on irrigation Water Requirements, ASCE. 1-215.
- Keller, J. and Karmeli, D. 1974. Trickle Irrigation Design. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation. Glendora, California. USA.
- Larson, R.A. 1988. Introducción a la floricultura. 1ª edición, Editorial A.G.T Editor, S.A. México, D.F. 551 p.
- Leszczyńska-Borys, H. y Borys, M.W. 1994. Gladiola. 1ª edición, Editorial EDAMEX. México D.F. 166 p.
- Maroto, J. B. 1991. Congreso Nacional de Fertirrigación acta del Congreso, Fundado para la investigación Agraria en la Provincia de Almacenamiento. Almería España.
- Medina, S. J. 1979. Riego por Goteo Teoría y Practica. 3ª ed. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Miller, W.B. 1992. Easter and Hybrid lily production. 1ª edición Editorial TIMBER PRESS, INC. Portland, Oregon U.S.A. 120 p.
- Oszkinis, K. y Lisiecka, A. 1990. Gerbera. 1ª edición, Editorial EDAMEX, S.A. México, D.F. 251 p.
- Ravelo, C. J. Hiler, E. A. And Howell, T. A. 1977. Trickle and Sprinkler Irrigation of Grain Sorghum. Transactions of de ASAE.
- Rodríguez, S. F. 1992. Riego por Goteo. AGT Editor, S. A. México, D.F.

- Salinger, J.P. 1991. Producción comercial de flores. 1ª edición Editorial Acribia, S.A. España 371 p.
- Weiler, C.T. 1992. Easter Lilies, en Introduction to floriculture. Edits: Larson, R.A. 2ª edición, Editorial Academic Press, inc. U.S.A. 333-357 p.c.
- Wikins, H.F. Lirio Blanco, en Introducción a la floricultura. Editor: Larson, R.A. 1ª edición, A.G.T. Editor, S.A. México, D.F. 297-319 p.c.
- Wilfret, G.J. 1988. Gladiolos, en Introducción a la floricultura. Editor: Larson, R.A. 1ª edición, A.G.T. Editor, S.A. México, D.F. 147-162 p.c.
- Woltz, S.S. 1975. Agricultural Research & Education Center: Bradenton, Florida, U.S.A.
- Woltz, S.S. 1976. Fertilization of Gladiolus; Agricultural Research & Education Center: Bradenton, Florida, U.S.A.
- Vidalie, H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales. 2ª edición Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 310 p.