



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**“PROYECTO DE FACTIBILIDAD DE UNA
EMPRESA PRODUCTORA DE MATERIAL
VEGETATIVO DE GEOFITAS”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
ALEJANDRO DE LA ROSA BENITEZ

A S E S O R E S :
M.E. ROGELIO MOISES ARRASTIO
M.C. ROBERTO GUERRERO AGAMA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2004



U. N. A. M.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Proyecto de factibilidad de una empresa productora de material vegetativo de geofitas".

que presenta el pasante: Alejandro De La Rosa Benítez
con número de cuenta: 9756404-3 para obtener el título de :
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 4 de diciembre de 2003.

PRESIDENTE	<u>Ing. Hilda Carina Gómez Villar</u>	
VOCAL	<u>M.C. Francisco Cruz Pizarro</u>	
SECRETARIO	<u>L.E. Rogelio Sánchez Arrastio</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>L.A. Jorge Joaquín Aspeitia Salazar</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Francisco Javier Vega Martínez</u>	

DEDICATORIAS

A mis Padres

José Alejandrino y María Antonieta

A mis Hermanas

María Antonieta y Teresa Estefanía

A mis Amigos

A mi bello estado, Baja California Sur

A Siomara, mi amor y mi vida

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A la Casa del Estudiante Sudcaliforniano en México

A la Fundación Lorena Alejandra Gallardo

A la Lic. Mónica Borques

A mis buenos profesores

A mis asesores Roberto y Rogelio

Al Ing. Mario Guerra y su esposa Nora Avilez

**A todos los que de alguna manera contribuyeron a la
realización de este proyecto**

ÍNDICE

INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE GRÁFICAS	iii
RESUMEN	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. MARCO DE DESARROLLO.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1. Plantas de bulbo.....	6
2.1.1. Hábitos básicos de crecimiento de las plantas de bulbo.....	6
2.1.2. Generalidades de la producción comercial de bulbo.....	7
2.1.2.1. Factores que influyen en el desarrollo y calidad de la flor.....	8
2.1.2.2. Transporte de bulbos.....	9
2.1.2.3. Prácticas culturales.....	9
2.1.2.4. Enfermedades, plagas y trastornos fisiológicos.....	10
2.2. Importancia del lili como flor de corte	11
2.3. Clasificación taxonómica	11
2.4. Descripción botánica de la planta.....	12
2.4.1. Bulbo y sistema radical	12
2.4.2. Tallo	14
2.4.3. Hojas	15
2.4.4. Flores	15
2.5. Requerimientos ambientales del cultivo.....	15
2.5.1. Suelo.....	15
2.5.1.1. pH.....	16
2.5.1.2. Balance hídrico.....	16

2.5.1.3. Concentración de sales	17
2.5.1.4. Fertilidad y abonado de fondo	18
2.5.1.5. Tratamiento sanitario del suelo.....	18
2.5.2. Agua.....	20
2.5.3. Luz y sombra.....	20
2.5.4. Temperatura.....	21
2.5.4.1. Temperatura para enraizado	22
2.5.4.2. Temperatura en híbridos asiáticos.....	23
2.5.4.3. Temperatura en híbridos orientales.....	23
2.5.4.4. Temperatura en híbridos <i>longiflorum</i>	24
2.5.4.5. Condiciones generales de la Temperatura dentro del invernadero.....	24
2.5.5. Humedad Relativa.....	24
2.6. Características de los invernaderos para producción de lili.....	25
2.6.1. Sistema de calefacción	26
2.6.2. Sistema de irrigación.....	26
2.6.3. Sistema de enfriamiento del suelo	27
2.6.4. Sistema de iluminación	27
2.6.5. Sistema de sombreado	29
2.7. Proceso productivo del cultivo de lili.....	29
2.7.1. Arribo de los bulbos.....	29
2.7.2. Tamaño del bulbo.....	30
2.7.3. Lugar del cultivo	31
2.7.4. Plantación	31
2.7.5. Densidad de plantación.....	32
2.7.6. Tutorado.....	33
2.7.7. Nutrición.....	34
2.7.8. Riego.....	36
2.7.9. Control de malezas	36

2.7.10. Control general del cultivo.....	37
2.8. Producción comercial de bulbo de Lili	37
2.8.1. Métodos de propagación.....	38
2.8.1.1. Propagación por escama.....	38
2.8.1.2. Propagación por bulbillo subterráneo	40
2.8.1.3. Propagación por bulbillo aéreo	41
2.8.1.4. Propagación de bulbo subterráneo producido por esquejes de hojas.....	41
2.8.1.5. Cultivo " <i>in vitro</i> ".....	42
2.9. Manejo y vernalización de los bulbos	43
3. PROYECTO DE INVERSIÓN.....	46
3.1. Estudio de mercado.....	46
3.1.1. Definición del producto.....	46
3.1.2. Análisis y proyección de las importaciones y consumo aparente con fuentes secundarias	49
3.1.3. Análisis de los precios.....	52
3.1.4. Estudio de la comercialización del producto	52
3.1.5. Aspectos legales	54
3.2. Estudio técnico	55
3.2.1. Localización óptima de la planta	55
3.2.2. Determinación de la capacidad instalada óptima de la planta....	57
3.2.3. Descripción del proceso productivo.....	61
3.2.3.1. Limpieza del invernadero y sistema de riego.....	61
3.2.3.2. Preparación de las camas de siembra.....	62
3.2.3.3. Desinfección completa del invernadero	62
3.2.3.4. Desinfección del material vegetal	63
3.2.3.5. Plantación del bulbo madre	63
3.2.3.6. Riego	63
3.2.3.7. Fertirrigación.....	64

3.2.3.8. Fertilización foliar.....	64
3.2.3.9. Control de plagas y enfermedades.....	65
3.2.3.10. Descabezado.....	65
3.2.3.11. Corte de los tallos.....	66
3.2.3.12. Cosecha de escamas y bulbillos.....	66
3.2.3.13. Obtención de bulbillos a partir de las escamas.....	66
3.2.3.14. Vernalización.....	67
3.2.3.15. Engrosamiento de los bulbillos.....	67
3.2.3.16. Clasificación.....	67
3.2.3.17. Empaquetado.....	68
3.2.3.18. Almacenamiento.....	68
3.2.4. Infraestructura.....	70
3.2.4.1. Invernadero.....	70
3.2.4.2. Almacén.....	71
3.2.5. Cálculo de mano de obra.....	72
3.2.6. Organización del recurso humano.....	75
3.3. Estudio económico.....	75
3.3.1. Aprovechamiento de la capacidad instalada de la empresa.....	75
3.3.2. Costos de producción.....	76
3.3.2.1. Costo de materia prima.....	77
3.3.2.2. Costo de envases y embalajes.....	79
3.3.2.3. Otros materiales.....	80
3.3.2.4. Consumo de energía eléctrica.....	81
3.3.2.5. Consumo de agua.....	82
3.3.2.6. Costo de mano de obra directa.....	82
3.3.2.7. Costo de mano de obra indirecta.....	83
3.3.2.8. Costo de combustibles.....	83
3.3.2.9. Mantenimiento.....	84
3.3.2.10. Cargos por depreciación.....	85

3.3.2.11. Presupuesto de los costos de producción	85
3.3.3. Costos de administración	85
3.3.4. Costos de venta	88
3.3.5. Costos totales de operación de la empresa	88
3.3.6. Inversión en activo fijo y diferido	89
3.3.7. Determinación de la TMAR	92
3.3.8. Determinación del capital de trabajo	94
3.3.9. Financiamiento de la inversión	97
3.3.10. Determinación del punto de equilibrio	98
3.3.11. Balance general inicial	100
3.3.12. Determinación del estado de resultados	101
3.4. Evaluación económica	103
3.4.1. Calculo del Valor Presente Neto (VPN)	103
3.4.2. Calculo de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	104
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	107
4.1. Estudio de mercado	107
4.2. Estudio Técnico	108
4.3. Estudio económico	110
4.4. Análisis financiero	111
5. CONCLUSIONES	112
ANEXO . Enfermedades, plagas y trastornos fisiológicos de importancia económica	114
BIBLIOGRAFIA	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica de la zona de influencia	4
Figura 2. Anatomía de la planta de lili	13
Figura 3. Tipo de planta que puede desarrollarse del bulbillo mediante multiplicación por escama	40
Figura 4. Principales vías de acceso a la localidad de Atlacomulco, Edo. de México	56
Figura 5. Estimación de la producción comercial de bulbo.....	57
Figura 6. Diagrama de bloques del proceso	69
Figura 7. Diagrama del invernadero	71
Figura 8. Organigrama general de la empresa	76

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Densidades de plantación de los grupos de lili más comerciales según el tamaño del bulbo	33
Cuadro 2. Valores máximos para los elementos nutritivos en el suelo de invernaderos para lilis	35
Cuadro 3. Solución nutritiva básica	35
Cuadro 4. Producción de bulbillos según la procedencia del explante en la planta	42
Cuadro 5. Variedades de lili más vendidas por Flamingo S.A. en el año 2003	48
Cuadro 6. Comportamiento histórico de las importaciones de bulbos de lili en México	49
Cuadro 7. Valores proyectados de las importaciones totales de bulbos de lili a México	51
Cuadro 8. Datos de la estación climatológica Atlacomulco	56

Cuadro 9. Estimación de la producción de bulbo en un ciclo	58
Cuadro 10. Aprovechamiento de la superficie del invernadero durante la producción de flor de corte	60
Cuadro 11. Composición de la solución nutritiva para fertirrigación en lili	64
Cuadro 12. Distancia de plantación entre bulbillos según su calibre	68
Cuadro 13. Costo de la materia prima	79
Cuadro 14. Costos de envases y embalajes	80
Cuadro 15. Otros materiales	80
Cuadro 16. Consumo de energía eléctrica	81
Cuadro 17. Consumo de agua	82
Cuadro 18. Costo de mano de obra directa	82
Cuadro 19. Costo de mano de obra indirecta	83
Cuadro 20. Combustibles	84
Cuadro 21. Mantenimiento	84
Cuadro 22. Depreciación del activo fijo y diferido	86
Cuadro 23. Presupuesto de costos de producción	87
Cuadro 24. Sueldos de administración	87
Cuadro 25. Costos de Administración	87
Cuadro 26. Costo total de operación	89
Cuadro 27. Activo fijo de producción	89
Cuadro 28. Activo fijo de oficinas	90
Cuadro 29. Costo Total del terreno y obra civil	90
Cuadro 30. Inversión en activo diferido	91
Cuadro 31. Inversión total en activo fijo y diferido	92
Cuadro 32. Tabla de pago de la deuda	98
Cuadro 33. Clasificación de costos	98
Cuadro 34. Balance general inicial	100
Cuadro 35. Estado de resultados	101

Cuadro 36. Estado de resultados con inflación y financiamiento	102
--	-----

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comportamiento histórico de las importaciones de bulbos de lili en México.....	50
Gráfica 2. Proyección de las importaciones de bulbos de lili en México ...	51
Gráfica 3. Punto de equilibrio	99

RESUMEN

Este trabajo tiene la finalidad de analizar la factibilidad para instalar una empresa productora de bulbos de lili; partiendo de un estudio de mercado del producto, donde se analiza desde la definición del mismo, pasando por el análisis de la demanda, de la oferta y el precio con sus respectivas proyecciones, hasta finalizar con un estudio de comercialización y los aspectos legales concernientes a esta actividad.

La segunda parte comprende el estudio técnico de la planta, que implica determinar su localización y capacidad óptima, el diseño de las condiciones más apropiadas de trabajo, lo cual incluye mano de obra necesaria, cantidad y tipo de maquinaria e insumos necesarios para el proceso, así como aspectos de organización concernientes a su instalación.

La tercera parte consiste en el estudio económico de todas las condiciones de operación determinadas en el estudio técnico. Esto incluye calcular la inversión inicial, los costos totales de operación, el capital de trabajo, plantear las diferentes fuentes de financiamiento, el cálculo del balance general inicial, del estado de resultados proyectado a cinco años y la tasa de ganancia que los inversionistas desearían obtener por arriesgar su dinero.

En la cuarta sección, la evaluación económica, se establece la rentabilidad económica de la empresa bajo criterios claramente definidos, tales como el VPN (Valor Presente Neto) y la TIR (Tasa Interna de Rendimiento), para llegar a determinar, en resumen, cuantos pesos se ganarán al año, por cada peso invertido.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las áreas más rentables en la agricultura de México es la floricultura, en donde las flores de bulbo tales como el tulipán, el lili, el iris, entre otras bulbosas, tienen un papel principal, no solo en cantidad de productores que dedican sus terrenos de cultivo a estas especies, sino también a las ganancias que estas les generan. Sin embargo, la adquisición de material vegetativo utilizado como semilla, es decir, los bulbos de donde se obtiene la flor, son en su totalidad procedentes de países extranjeros, principalmente de Holanda, lo que representa una dependencia tecnológica para nuestro país y una desventaja económica para los floricultores, pues el precio del bulbo representa entre el 40 y el 50 % de la ganancia bruta. Como ejemplo, un bulbo calibre 10 - 12 de lili cuesta en promedio \$ 2.70, obtener la flor cuesta \$ 0.48 entre insumos, mano de obra, empaque y flete; y la flor producida se la compran entre \$ 5.50 y \$ 6.50 (Guerra¹, Comunicación personal, 2003). Estas desventajas han motivado a muchos productores de flor a intentar rehabilitar los bulbos ya usados, para volverlos productivos otro ciclo o propagarlos vegetativamente para obtener nuevos bulbillos; ambos intentos con resultados poco alentadores, debido a la falta de conocimiento técnico e instalaciones adecuadas. Sin embargo en el país ya se han iniciado los trabajos de investigación experimental para determinar los paquetes tecnológicos que permitan la obtención del material de propagación; pero hasta ahora no se había planteado un proyecto de viabilidad económica que indicara el nivel de rentabilidad de una empresa que se dedicara a la propagación de material vegetativo de geofitas en México. Este trabajo tiene la finalidad de analizar la factibilidad para instalar una empresa de este tipo, desde el punto de vista de mercado, técnico y financiero.

¹ Ing. Mario Guerra: Gerente general de Flamingo S.A., Salazar, Edo. De México.

1.1. ANTECEDENTES

La industria productora de bulbo basa su actividad en la multiplicación de material para la propagación de las variedades de plantas geofitas ornamentales más demandadas, destacando en México el consumo de lilis, gladiolas y tulipanes. Sin embargo, el principal productor y proveedor de dicho material para el país es Holanda, representando aproximadamente el 96 % de las importaciones, cubriendo la parte restante Estados Unidos y Chile (SECOFI, 2001); todos estos países compran las patentes de las variedades, en su mayoría japonesas, o reproducen los cultivares que ya han sido liberados comercialmente, mediante una tecnología que hasta la fecha es muy difícil tener acceso (Guerrero², comunicación personal, 2003).

El proceso de producción de bulbo consiste básicamente en la reproducción vegetativa de bulbillo a partir de plantas madres, para su posterior nutrición y engrosamiento, todo esto bajo condiciones muy estrictas de ambiente controlado, sobre todo en lo que se refiere a temperatura, humedad relativa e iluminación; es por ello que el uso de infraestructura especial, como invernaderos y sistemas de riego presurizado son imprescindibles.

En el año de 1994, al final del sexenio salinista se dio un "bum" en las importaciones de este material debido a la alta demanda que tuvieron todas las geofitas; y la SECOFI elaboro por primera vez una fracción arancelaria para el producto, sin embargo después de la devaluación, al término de dicho sexenio, las ventas de flores y por consecuencia las importaciones de los bulbos bajaron drásticamente hasta quedar en poco más de la mitad; no obstante, de 1996 a la fecha la demanda total de bulbos de lili a mostrado

² M.C. Roberto Guerrero Agama: Laboratorio de micropropagación, FES Cuautitlán – UNAM.

obstante, de 1996 a la fecha la demanda total de bulbos de lili a mostrado una clara y evidente tendencia a la alza, como se puede apreciar en la Gráfica 1; aunado a que, por lo menos en el sudeste del Estado de México, principal zona productora de flor de corte a nivel nacional, existen importantes programas de apoyo gubernamental para los productores (Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, 2000^a).

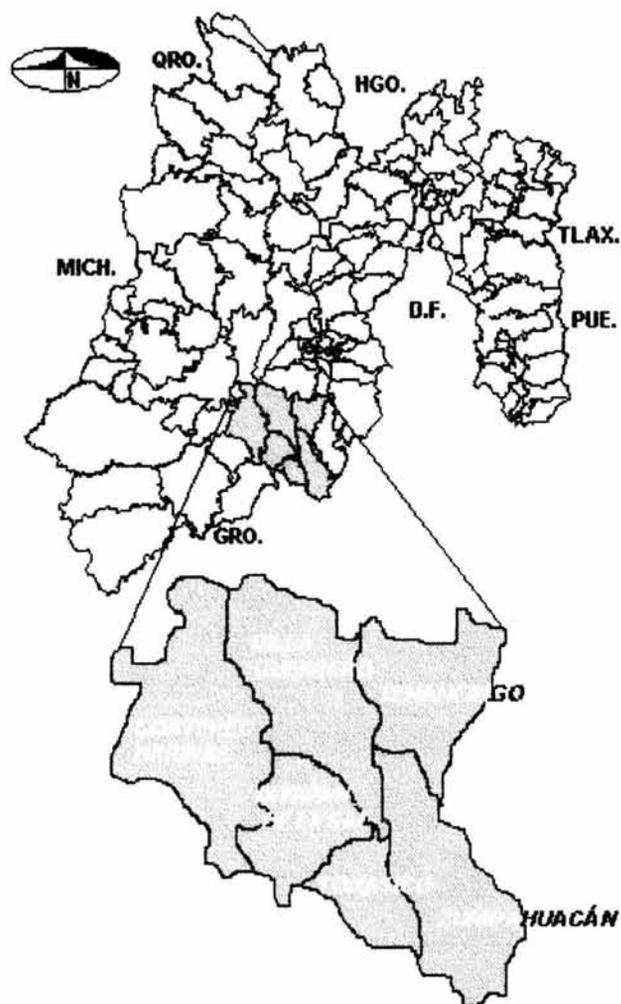
1.2. MARCO DE DESARROLLO

La zona de influencia de dicha empresa será en el Estado de México, específicamente la Delegación Regional No. XI Ixtapan de la Sal. Entre los municipios que destacan en el ramo florícola están: Tenancingo, Villa Guerrero, Tonatico, Ixtapan de la sal, Coatepec Harinas y Zumpahuacan; representando todos ellos el 81% de la superficie cultivada con flor en la entidad y han demostrado en los últimos años un aumento importante en la producción, tanto en cantidad como en calidad (García, 1998), ver Figura 1. Esta zona esta considerada como la más importante productora de flor de corte en el país, debido a sus favorables condiciones climáticas, edáficas e hidrológicas (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2000^b);

1.3. JUSTIFICACIÓN

Con este proyecto, el sector florícola mexicano tendrá un beneficio directo, al reducir la dependencia tecnológica y económica que representa la adquisición de material vegetativo de bulbosas, demostrando que es económicamente viable producir en el país los bulbos para la siembra de flor que hasta hoy se siguen importando, disminuyendo el alto costo que representa este material para siembra, lo que beneficia tanto a productores como consumidores finales.

Figura 1. Distribución geográfica de la zona de influencia.



Fuente: Secretaría de ecología del Estado de México (2002).

Al demostrar que es económicamente rentable esta empresa se podrá continuar con la investigación científica que llevaría a desarrollar los paquetes tecnológicos precisos para la producción de material vegetativo para geofitas, en las condiciones particulares del país. Además de que el

proyecto apoyaría la creación de nuevas alternativas de empleo contribuyendo al desarrollo económico de la población.

En general, los motivos que se tienen para la instalación de una planta mexicana que propague y comercialice bulbos de geofitas, se sustentan en que ya se tienen las bases para el desarrollo del paquete tecnológico que permita la multiplicación y engrosamiento de bulbos a niveles comerciales; además de que una empresa nacional tendría la ventaja de poder bajar significativamente sus costos de operación al no trasladar el producto desde otros países.

1.4. OBJETIVOS

GENERAL

- Determinar la factibilidad de una empresa productora de bulbo de liliium, para satisfacer parte de la demanda de la Delegación Regional No. XI Ixtapan de la Sal en el Estado de México.

PARTICULARES

- Realizar los estudios de mercado, técnico, económico y financiero para la creación de una empresa productora de bulbos de liliium.
- Analizar la factibilidad de la producción de bulbos de liliium en México.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Plantas de bulbo

Hartmann y Kester (1975) señalaron que las especies de bulbo se clasifican como bulbos, tubérculos, raíces tuberosas y rizomas; pero coloquialmente a este conjunto se les conoce plantas de bulbo o bulbosas, entre las que destacan el lili, el tulipán, la gladiola, el iris, el jacinto, la eliatris, la frisia, el alcatraz y el narciso (Donald, 1997). Los principales órganos de almacenamiento de los bulbos y cormos, son las escamas, las bases de las hojas, y el tejido del tallo.

2.1.1. Hábitos básicos de crecimiento de las plantas de bulbo

Hartsema (1961) señaló que por sus orígenes, estas especies tienen necesidad de un ciclo anual termoperiódico de calor-frío-calor para su crecimiento y desarrollo, así como condiciones específicas de luz, humedad, nutrimentos, reguladores de crecimiento y ventilación. Estas plantas han generado órganos de almacenamiento, como bulbos o tubérculos, para sobrevivir bajo condiciones climáticas adversas. A simple vista muchas especies parecen estar en reposo durante ciertos periodos de desarrollo, pero morfológica y fisiológicamente están teniendo importantes cambios dentro de sus órganos de reserva. A este proceso se le conoce como "latencia" y aunque el desarrollo floral se regula por temperatura principalmente, este puede ser modificado por otros factores como la poca ventilación y el etileno; por tanto es muy importante que los bulbos se manejen siempre con cuidado, ya que aunque pueden ocurrir pérdidas del 1 al 5 % bajo circunstancias normales, el manejo inapropiado puede llevar a severas pérdidas económicas.

2.1.2. Generalidades de la producción comercial de bulbo

Según Fragoso (1994), la bulbicultura, tiene por objeto la producción y desarrollo de bulbillos tendiendo a su engrosamiento y puede dividirse en cinco pasos principales:

1. **CULTIVO DE PLANTA MADRE:** Donde se lleva a cabo el cultivo de la variedad de la que se desea obtener material vegetativo.
2. **COSECHA:** Separación de los bulbillos de sus plantas madres y clasificación por calibre.
3. **VERNALIZACIÓN:** Almacenamiento de los bulbillos en frío, dentro de cámaras con atmósfera controlada.
4. **ENGROSAMIENTO:** En camas especiales para el enraizado y desarrollo vegetativo, donde se les dan condiciones ambientales óptimas, así como un tratamiento hormonal.
5. **OBTENCIÓN DE BULBO COMERCIAL:** Las etapas de vernalización y engrosamiento se repiten hasta alcanzar un bulbo de calibre comercial que produzca una flor de calidad.

Además muchas especies con bulbos se han llevado a cultivo de tejidos ya sea para multiplicación rápida y/o para obtener clones específicos, libres de patógenos (Larson, 1998).

2.1.2.1. Factores que influyen en el desarrollo y calidad de la flor

Existen cuatro factores básicos en la formación y desarrollo de la flor en las plantas de bulbo:

1. Tamaño del bulbo.
2. Formación de la hoja.
3. Ambiente, particularmente la luz y la temperatura.
4. Relación de la formación de flor con los requerimientos generales del cultivo.

La mayoría de los bulbos de estas flores se miden y se venden tomando en consideración la circunferencia en centímetros del bulbo. Utilizando bulbos de medidas comerciales, tanto el tamaño como el número de flores producidas aumenta. Íntimamente relacionado con el tamaño del bulbo está el requerimiento de formación de hoja. Cada especie tiene un mínimo número de hojas que el bulbo debe producir cuando aún es pequeño, para que pueda formar la suficiente cantidad de fotoasimilados para su posterior engrosamiento, y que la flor que de él emerja sea de buena calidad. Fontanier y Zevenbergen (1973) señalaron que el factor más importante que regula el inicio del desarrollo floral en las especies bulbosas es la temperatura, así también, la luz influye en algunas especies para producción de flores de alta calidad, prefiriéndose una iluminación mínima de $45 \text{ a } 50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ como regla general. Un factor final a considerar en la etapa del desarrollo del meristemo apical cuando se cosechan los bulbos, es el enfriamiento; la mayoría de las especies de bulbo forman su juego completo de partes florales, durante la vernalización, salvo algunas como el iris (*Iris hollandica*) que no forma flor sino hasta después de que se ha enfriado (De Hertogh, 1988).

2.1.2.2. Transporte de bulbos

Según Larson (1998), la mayoría de los bulbos se mantienen en buen estado si se almacenan en áreas ventiladas; por ello deberán transportarse en materiales de empaque bien ventilados, tales como cajas o charolas de plástico o madera. Además el periodo de envío debe ser tan corto como sea posible y a las temperaturas apropiadas. En algunos casos es conveniente el transporte aéreo. Cuando los bulbos se envían en grandes unidades o cuando el periodo de transporte excede de los 5 días, se deberán usar vehículos con cámaras de atmósfera controlada.

2.1.2.3. Prácticas culturales

Normalmente el medio de cultivo consiste en diferentes proporciones de suelo, arena, turba, tezontle y otros materiales. Independientemente de la mezcla que se vaya a utilizar, existen cinco criterios que se deben de observar:

1. El medio necesita estar bien drenado pero debe de mantener la suficiente humedad para el adecuado crecimiento del bulbo.
2. Debe ser esterilizado.
3. El pH debe mantenerse entre 5.5 – 6.5
4. La concentración de sales solubles debe ser baja.
5. En el momento de la plantación el medio requiere estar fresco y húmedo.

Debido a que el control de temperatura es de primera importancia, se deben utilizar cuartos de atmósfera controlada para el enraizamiento,

donde se pueda manejar las temperaturas diurnas y nocturnas (la diurnas deberán ser solo 2° C por arriba de las nocturnas), el riego, la luz, la fertilización, la ventilación y el control de plagas y enfermedades. Ya que estos bulbos se manejan como semillas, es muy importante utilizar fungicidas para sumergirlos y así evitar enfermedades de pudrición de raíz.

2.1.2.4. Enfermedades, plagas y trastornos fisiológicos

De las enfermedades más serias está el *Fusarium* el cual provoca la producción de etileno por parte de los bulbos, generando un olor agrio característico, por lo que estos deben ser eliminados. Una segunda enfermedad en importancia es el *Penicillium* o moho azul y a menos que los bulbos hayan sido dañados mecánicamente no es una enfermedad seria y puede controlarse con los fungicidas apropiados. Existen varias enfermedades originadas en el suelo, por ejemplo, *Rhizoctonia* y *Pythium*, que pueden infectar a los bulbos, las cuales pueden controlarse con la esterilización y manejo apropiado del medio de plantación. *Botrytis* puede representar un problema en el cuarto de enraizamiento o invernadero, pero existen varios fungicidas efectivos para controlar esta enfermedad. Entre los insectos que atacan a los bulbos los más importantes son las larvas o gusanos, pudiendo controlarse fácilmente con insecticidas sistémicos y con la destrucción de los bulbos infectados. Entre los desordenes fisiológicos más importantes esta el estallido floral (aborto), el cual es la incapacidad del bulbo de producir una planta con flor comercial después de que las partes florales se han diferenciado; esto puede ser causado por: temperaturas anormalmente altas, fallas en el mantenimiento de un balance de humedad adecuado, una pobre ventilación y la producción de etileno por parte de bulbos infectados con *Fusarium* o por almacenar a los bulbos junto con frutos o vegetales que produzcan dicho gas.

2.2. Importancia del lili como flor de corte

En los últimos años, según los datos de la SECOFI (2001) en cuanto a importaciones totales de bulbos se refiere, solo existen cinco cultivos que se encuentran registrados con fracción arancelaria, de estos cinco la lili ha sido el cultivo que representa las cifras más altas en cuanto a valor y volumen total. Teniendo en el año 2001 un volumen de 2,078 toneladas con un valor de 6.193 millones de dólares. Este cultivo dadas sus características comerciales, tales como el amplio surtido de variedades, extensa gama de colores, facilidad de apertura de la flor y amplia vida en florero (López, 1994); cuenta con un gran poder competitivo y actualmente es una de las especies más demandadas en el mercado mexicano (Ver Gráfica 1).

2.3. Clasificación taxonómica

Según Rockwell (1961) la lili pertenece a la familia de las Liliáceas, del género *Lilium*, existen unas 90 especies, constituyendo uno de los géneros más amplios y originales dentro del campo de la floricultura.

Reino:	Vegetal
División:	Spermatophyta.
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Monocotiledónea
Orden:	Liliales
Familia:	Liliaceas
Género:	<i>Lilium</i>

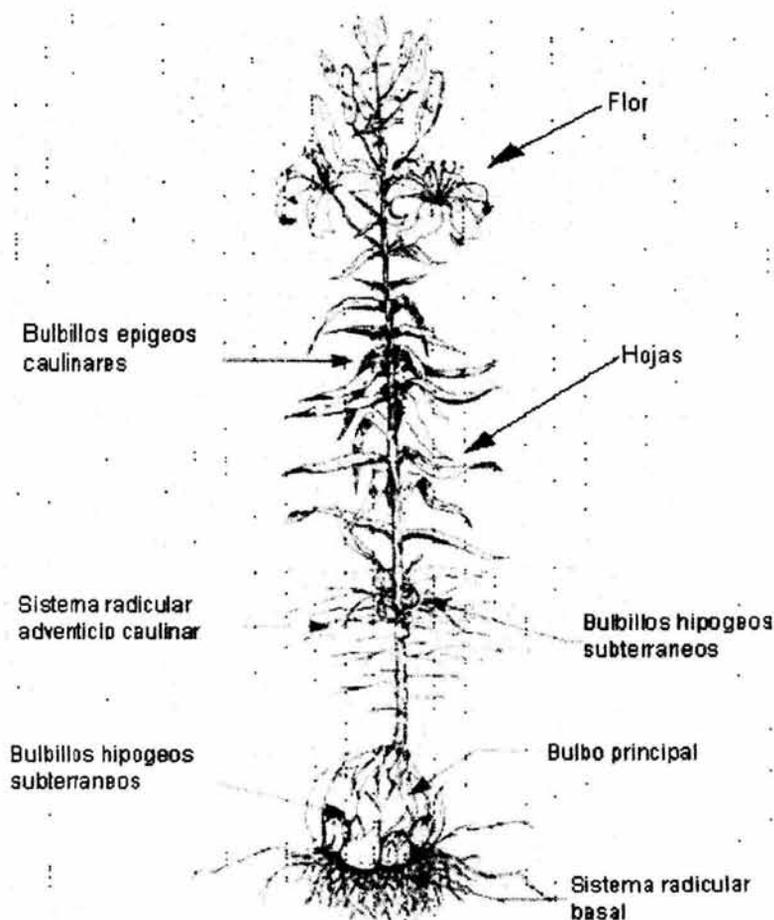
2.4. Descripción botánica de la planta

López (1994) señaló que el lili es una planta perenne, erecta y herbácea procedente de un bulbo verdadero, que es una protuberancia subterránea la cual funciona como un órgano de almacenamiento de sustancias nutritivas para el brote de tallos, hojas y flores (Figura 2).

2.4.1. Bulbo y sistema radical

El bulbo de las lilis puede ser de tipo concéntrico, rizomatoso o estolonífero. El bulbo concéntrico es el que comúnmente se utiliza como material de propagación en ornamentales, y es característico de especies tales como *L. longiflorum*, *L. hollandicum*, *L. regale*, *L. ochraceum*; estas tienen bulbos pequeños con un eje o tallo subterráneo el cual permanecerá siempre en una posición vertical. Alrededor de ese eje vertical se van colocando las escamas carnosas. En este tipo de bulbos, bulbillos jóvenes se desarrollarán cada año, para formar plantas nuevas (Blaney y Roberts, 1967). Estos bulbillos pueden ser de dos tipos: los epigeos (caulinares), los cuales se desarrollan en las axilas de las hojas de ciertos cultivares como *L. bulbiferum*, que al tener flores estériles y no producir semilla, aumentan su capacidad de reproducción; y los hipogeos (subterráneos) que se pueden desarrollar tanto en el sistema radical caulinar (raíces del tallo) como en el bulbo principal (Bañón, Cifuentes, Fernández y González, 1993).

Figura 2. Anatomía de la planta de lili.



Fuente: Bañón et al. (1993).

Según López (1994) los bulbos están constituidos por escamas, una placa basal, un meristemo apical y raíces. Las escamas son hojas modificadas que funcionan como órganos de reserva. Están presentes dos grupos de escamas uno exterior y otro interior. Las exteriores fueron las interiores del año anterior y las escamas exteriores rodean las interiores del año en curso. Las escamas interiores están formadas de un nuevo meristemo

activo cerca del viejo tallo de floración y en la base de la escama interior más profunda. Este meristemo lateral se vuelve dominante (apical) y forma escamas que crecen para convertirse en las escamas interiores del año siguiente, todas las escamas están pegadas a la placa basal que es un tallo modificado comprimido. El meristemo apical está localizado en la punta de la placa basal y permanece rodeado por nuevas escamas hasta que el brote comienza a alargarse. Del plato basal también salen las raíces que tienen entre otras, una función importante en la evolución de las hormonas. Por lo que deben conservarse incluso cuando se almacena el bulbo. La mayoría de los bulbos forman las llamadas raíces del tallo (sistema radicular adventicio caulinar) que salen por encima del bulbo y juegan un importante papel en la absorción de agua y nutrientes para la planta, por lo que no se deben retirar o dejar secar. Blaney y Robers (1967) señalaron que anualmente, el eje de la escama interior, un botón lateral se vuelve dominante apical en la época en que la planta florece y se forma un nuevo meristemo apical. Inicialmente el nuevo meristemo forma nuevas escamas interiores, que crecen para aumentar el tamaño del bulbo. Luego el meristemo sustituye a las hojas en formación (período de crecimiento vegetativo) y se forma un ápice floral (etapa de crecimiento reproductivo) después se repite el ciclo cuando el brote finalmente florece.

2.4.2. Tallo

Son largos y alcanzan en promedio 90 cm de altura, tienen un crecimiento vertical recto por encima del bulbo, siendo gruesos (1 - 2 cm) y firmes. Siempre producen raíces por encima del bulbo pero por debajo de la tierra, conocidas estas como el sistema radical adventicio caulinar.

2.4.3. 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 el cultivar; a veces son verticiladas, sésiles o mínimamente pecioladas y, normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo de cultivar. Paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso.

2.4.4. Flores

Se sitúan en el extremo del tallo, son grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un periantio de seis tépalos desplegados o curvados, dando a la flor apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Pueden ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos (Bañón et al., 1993).

2.5. Requerimientos ambientales del cultivo

2.5.1. Suelo

Según el Internationaal Bloembollen Centrum (2002), los suelos propicios para el cultivo de lilis son aquellos que poseen una adecuada estructura y permeabilidad es decir aquellos que tengan una buena mezcla de arena y arcillas (siempre es conveniente que la proporción de arena sea superior a la de arcillas) con una adecuada proporción de materia orgánica. Los suelos pesados y arcillosos son los menos convenientes, pero pueden ser utilizados si se les incorpora materia orgánica hasta una profundidad de 30

cm, pues esto favorecerá la aireación de la capa superior, mientras que al mismo tiempo permitirá que exista la suficiente cantidad de oxígeno en el agua del suelo. Además del agua y los nutrientes, el oxígeno en el suelo es también vital para un sistema radicular saludable y por lo tanto un desarrollo óptimo de la planta.

2.5.1.1. pH

Mantener el pH correcto del suelo representa uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de la raíz de las lilis y en la absorción eficiente de nutrientes. Si el pH es demasiado bajo se dará lugar a excesos en la absorción de elementos tales como manganeso y aluminio, mientras que un pH demasiado alto provocará deficiencias de fósforo, manganeso y hierro. Es recomendable mantener un pH de 6 a 7 para híbridos asiáticos, híbrido de *longiflorum* e híbridos de *longiflorum*/asiáticos (L/A); y un pH de 5.5 a 6.5 para los híbridos orientales (Infoagro, 2002). Para reducir niveles del pH, se deben incorporar a las capas superiores de suelo productos provenientes de turba, así como utilizar fertilizantes de origen amoniacal y urea; para aumentarlo se deben aplicar compuestos que contengan cal o magnesio en el abonado de fondo antes de plantar. En casos donde es extremadamente bajo el nivel del pH, después de abonar con cal, es recomendable esperar por lo menos una semana antes de plantar. Una vez establecido el cultivo es preferible utilizar fertilizantes a base de nitratos para aumentar el pH (Bañón et al. 1993).

2.5.1.2. Balance hídrico

La lili no es una planta de raíces profundas; sin embargo requiere un suelo bien drenado, pero siempre húmedo, por lo menos en los primeros 40 cm

de profundidad, además de considerar especialmente que entre las cosechas es a menudo necesario inundar el suelo, para lavar los altos niveles de la sal acumulada (Internationaal Bloembollen Centrum, 2002).

2.5.1.3. Concentración de sales

El lili pertenece al grupo de plantas susceptibles a la salinidad; por lo tanto los altos niveles en el suelo tienen un efecto inhibitor en la absorción del agua a través de las raíces, además de afectar la longitud del tallo de la planta. Cuando los índices de salinidad son elevados es aconsejable no llevar a cabo las plantaciones en estos terrenos, cuando estos son ligeramente elevados se obtiene un retraso considerable en la producción de flores siendo además la calidad de estas muy irregular (Aimone, 1986). El nivel de la sal del suelo es influenciado por tres factores principales:

1. La concentración de sales del fertilizante.
2. La concentración de sales del agua de riego.
3. La cantidad de sales acumuladas en el suelo por el cultivo anterior.

Es necesario hacer un análisis del suelo por lo menos seis semanas antes de que los bulbos se planten, para tener la suficiente información sobre el pH, los niveles totales de sal y cloro, y la cantidad total de minerales. En total el nivel de sal no debe exceder los 1.5 mS. El nivel de cloro en general no debe exceder los $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de suelo. Si la sal o los niveles de cloro son más altos, el suelo se debe de inundar antes de establecer el cultivo con suficiente agua (Internationaal Bloembollen Centrum, 2002).

2.5.1.4. Fertilidad y abonado de fondo

Para obtener la información adecuada sobre los nutrientes contenidos en el suelo es esencial hacer un análisis cada vez que se comienza el cultivo. Dependiendo de la estructura del suelo, fertilidad y concentración de sales, se puede incorporar hasta 1 m³ de estiércol bien descompuesto por cada 100 m² de superficie, antes de plantar. Los abonos frescos tienen generalmente concentraciones muy altas de sales y si no se tiene cuidado en su aplicación pueden provocar quemaduras en la raíz. En suelos más pesados y ricos en materia orgánica, el uso de estiércoles tiene a menudo un efecto nocivo sobre la estructura del suelo porque causa su compactación, es mejor utilizar restos vegetales como turba o productos similares. La arena también se utiliza de vez en cuando. Las lilis no necesitan un alto nivel de nutrientes, sobre todo durante las primeras tres semanas del cultivo, lo cual pudiera ser al contrario, dañino para el desarrollo de las raíces. Es sin embargo recomendable aplicar fosfatos y potasio en el abonado de fondo de suelos, cuyo análisis indique deficiencia de estos minerales, ya que no es muy recomendable aplicar estos compuestos una vez instalado el cultivo, dado que las lilis son muy susceptibles al flúor causándoles quemaduras en las hojas (particularmente en suelos con un pH bajo). Los fertilizantes que contienen fluoruros tales como los superfosfatos no deben ser utilizados, es mucho mejor aplicar fertilizantes deficientes de este compuesto tales como el fosfato dicálcico (McDaniel, 1982).

2.5.1.5. Tratamiento sanitario del suelo

Si el suelo está libre de patógenos, el cultivo se desarrollará en condiciones óptimas. Si éste necesitara tratamiento, se puede hacer una esterilización

anual. El uso de vapor o un esterilizante químico son métodos posibles de desinfección. El efecto del vapor y de la desinfección química del suelo esta determinado por temperatura, época del año y la concentración de minerales (Mc Rae, 2001).

Uso de vapor

Según el Internationaal Bloembollen Centrum (2002) el vapor debe llegar hasta una profundidad del suelo de 25 a 30 cm, a una temperatura entre 70 y 80° C mantenida por lo menos durante una hora. Usar vapor a presión baja da resultados mejores que con alta presión. Casi todas las enfermedades del suelo pueden ser controladas con éste método a excepción del hongo *Pythium*, que por lo general no es totalmente controlado; esto significa que un tratamiento químico suplementario es casi siempre necesario. En suelos pesados y con un pH bajo, el uso de vapor puede conducir a excesos de manganeso; al contrario, si se usa por un período corto en un suelo ligero y seco donde el nivel del pH ha sido elevado con cal, el vapor ayudará a restringir este exceso.

Tratamiento químico

Un esterilizante químico es lo más eficaz cuando la temperatura del suelo sea de por lo menos 10 -12° C, mientras el suelo se cubra con la película plástica. Después de 7-10 días (en verano 3 días serán suficientes) el plástico puede ser retirado. Debido al crecimiento rápido del hongo *Pythium*, un tratamiento general del suelo aplicado una vez al año no es suficiente. Para controlar este hongo, es necesario un tratamiento adicional usando un fungicida aplicado inmediatamente antes de plantar. Todos los fungicidas usados se deben mezclar uniformemente en el suelo a una

profundidad de 10 -15 cm. Para obtener una buena distribución, los fungicidas en polvo se mezclan con arena y después se aplican a mano, o se mezclan con agua tibia y se rocían con una boquilla de ángulo ancho para después incorporar la capa superficial del suelo tratado con un cultivador rotatorio. Los sustratos de turba o composta pueden también estar infectados con el hongo *Pythium*; es inusual que la turba fresca esté infectada pero cuando se somete a procesos de compostaje hay un riesgo muy alto de infección, por lo tanto se debe tratar de antemano con un fungicida eficaz. En caso necesario, el fungicida se puede regar en el cultivo establecido.

2.5.2. Agua

El riego es uno de los factores más importantes para un buen crecimiento por lo que se debe evitar que el suelo se seque completamente. Es preferible que se evite mojar el follaje para no dispersar esporas que puedan provocar enfermedades fungosas. La concentración de sales del agua de riego, determinada por su conductividad eléctrica (CE), debe ser baja: $0.5 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ o menos. El agua de lluvia tiene una CE de $0.1 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ aproximadamente. El nivel aceptable máximo de cloro en el agua de riego en un invernadero es de $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Si se riega con agua que exceda estos niveles, el suelo debe mantenerse constantemente húmedo para prevenir un aumento en las concentraciones de sales, que puede ocurrir si el suelo llega a ser demasiado seco.

2.5.3. Luz y sombra

La luz es un factor muy importante en la producción de flores de lilis. Según Bañón et al. (1993) la falta de ésta puede causar un porcentaje alto de

botones florales secos y deformes; y por el contrario un exceso de luz puede determinar en muchas variedades tallos florales demasiado cortos y hacer palidecer los colores. El momento que mayor incidencia tiene la luminosidad es cuando comienzan a formarse los botones florales, un fallo de luz en esa época puede ocasionar en algunas variedades la pérdida de floración. En otras variedades se tienen problemas en la floración cuando la intensidad lumínica es alta, de ahí la necesidad de manejar la incidencia de este factor sobre las plantas por medio de algunas técnicas tales como el sombreado con mallas de color o el manejo del marco de plantación aumentando la densidad de plantas en la época de primavera y verano, siendo diferente en las plantaciones realizadas en los días cortos de otoño o invierno para una misma variedad e igual calibre de bulbo.

El uso de mallas puede regular la temperatura, el nivel de la humedad del aire y condiciones de luz dentro del invernadero. Durante los meses de alta intensidad de luz, las temperaturas dentro del invernadero pueden elevarse drásticamente a pesar de la ventilación. En estas condiciones será necesario sombrear para prevenir una cosecha de mala calidad. Durante los meses del verano en países con una alta intensidad de luz, los productores pueden reducir los niveles de luz hasta en un 50 % para los híbridos asiáticos y de longiflorum, y en un 70 % para los híbridos orientales (Internationaal Bloembollen Centrum, 2002).

2.5.4. Temperatura

Al igual que la luminosidad, la temperatura tiene un efecto determinante en el rendimiento de las lilis, ya que al elevarse la temperatura el ciclo se acorta pero puede también dar lugar a un porcentaje mayor de tallos sin botones florales, sobre todo si este aumento de temperatura coincide con

los días cortos de invierno. Para que el cultivo se desarrolle adecuadamente la temperatura nocturna deberá de estar comprendida entre los 10 y 16° C, mientras que durante el día, por influencia de la radiación solar, la temperatura puede ascender hasta los 20° C e incluso hasta los 25° C siendo la temperatura óptima diurna de 18 a 21° C (Hanan, 1998). Si durante las noches la temperatura no desciende hasta los niveles ideales antes mencionados y se queda en los valores comprendidos entre los 15 y 20° C la calidad de las flores descenderá considerablemente aunque todavía son objeto de comercializar pero las temperaturas superiores nocturnas a estas pueden afectar considerablemente la calidad hasta llegar a perder todo valor comercial, ya que las plantas no se desarrollan adecuadamente y las varas se hacen cortas y con pocas flores. Por ello deberemos tener presente que las temperaturas óptimas nocturnas deberán estar comprendidas entre los 9 y 13° C en especial durante el primer mes de la plantación con el objetivo de que se produzca un adecuado enraizamiento. También se debe tomar en cuenta que temperaturas excesivamente bajas prolongan el cultivo considerablemente. Por otro lado hay que tener cuidado de que la temperatura del suelo no suba mucho debido a que la temperatura óptima está cercana a los 15° C y la mínima a los 10° C, las temperaturas altas en el suelo pueden causar deformaciones en las flores, tallos cortos y quemaduras en las puntas de las hojas, aparte de aumentar los ataques de hongos (Bañón et al., 1993).

2.5.4.1. Temperatura para enraizado

Un buen sistema radical es de suma importancia para obtener un producto de alta calidad. El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) recomendó para un correcto enraizado de los bulbos una temperatura 12 y 13° C para el primer tercio del ciclo de cultivo o por lo menos hasta que las raíces del

tallo se hayan desarrollado. Iniciar con temperaturas más bajas ampliaría innecesariamente el período de desarrollo y temperaturas más altas a los 15° C darán lugar a un producto de una menor calidad. El enfriar el suelo puede ser imprescindible durante los meses más calientes, por lo menos hasta el primer tercio del cultivo, después se podrá ir reduciendo muy gradualmente hasta la cosecha.

2.5.4.2. Temperatura en híbridos asiáticos

Para obtener la mejor calidad en este grupo, se debe mantener una temperatura diaria de 14 a 15° C durante todo el período de desarrollo. Durante el día, el sol puede hacer que la temperatura suba hasta 20° C, posiblemente a 25° C, y la temperatura en la noche puede caer hasta 8 a 10° C, siempre y cuando el ambiente no sea demasiado húmedo. Para obtener tallos más largos o para prevenir la caída de los botones florales es conveniente bajar la temperatura hasta 12.5 -13° C, sobre todo si los cultivares son demasiado cortos o si el cultivo carece de suficiente luz.

2.5.4.3. Temperatura en híbridos orientales

Después del período de enraizamiento, la temperatura diaria del invernadero óptima está entre los 15 y 17° C. Son aceptables solamente los aumentos en la temperatura de 20 a 22° C y hasta 25° C. Debajo de los 15° C puede dar lugar en algunos casos a la caída de los botones florales o amarillamiento del follaje.

2.5.4.4. Temperatura en híbridos *longiflorum*

La mejor temperatura en invernadero para estos lilis después de enraizar es de 14 a 16° C. El sol puede también aumentar la temperatura hasta 20 - 22° C, siendo aceptable. Bajo condiciones pobres de iluminación, la temperatura del invernadero se puede reducir hasta 13 – 12.5° C. Una temperatura mínima durante el día y la noche de 14° C debe mantenerse para evitar la decoloración y rotura de los pétalos en la flor.

2.5.4.5. Condiciones generales de la Temperatura dentro del invernadero

Durante el otoño, invierno y principio de la primavera, no es difícil mantener las temperaturas antes indicadas dentro del invernadero, siendo diferente durante los meses del verano. Incluso antes de plantar pero también durante el desarrollo del cultivo será necesario ventilar, sombrear y utilizar agua fría para mantener las temperaturas recomendadas. Las altas temperaturas reducen la longitud del tallo y el número de botones en los mismos (Dole y Wilkins, 1999).

2.5.5. Humedad Relativa

Bañón et al. (1993) señalaron que un nivel conveniente de humedad relativa está entre el 60 y el 75 %. Es importante evitar cambios repentinos en el ambiente; estos deben ocurrir gradualmente, de lo contrario podrían dar lugar a quemaduras en las hojas en cultivares susceptibles. Se debe utilizar el sombreado, la ventilación y el riego para prevenir estos problemas. No es recomendable ventilar repentinamente en días muy calientes o muy fríos, cuando la humedad relativa del aire es muy baja; es

mejor ventilar temprano por la mañana cuando la humedad relativa al aire libre es más alta. El regar abundantemente al medio día cuando existe un nivel bajo de la humedad relativa dentro del invernadero, no es lo mas conveniente; en cambio, temprano por la mañana es la mejor hora para regar cuando se presenten estas condiciones. Cuando existen condiciones atmosféricas pobres de luz, viento tranquilo o húmedo; la humedad relativa es a menudo muy alta y las medidas que tendrán que ser tomadas para disminuirla es calentar y ventilar al mismo tiempo todo el invernadero.

2.6. Características de los invernaderos para producción de lili

Para el cultivo intensivo de las lilis es esencial contar con invernaderos e instalaciones adecuadas en ellos. Las condiciones en el ambiente dentro del invernadero se deben mantener estables a pesar de los cambios climáticos fuera de este. La temperatura, la circulación de aire, la ventilación y la luz deben, por lo tanto, ser fáciles de ajustar. El control óptimo del clima para las lilis puede ser alcanzado eligiendo un invernadero con una capacidad adecuada de volumen de aire, además esto también permitirá que haya suficiente espacio dentro, para instalar los diferentes equipos. Es esencial tener un invernadero con una buena penetración de luz, especialmente durante los meses del invierno, ya que las condiciones de poca luminosidad aumentan el riesgo de aborto floral o deterioran la calidad de la flor. Durante el resto del año, la ventilación del invernadero es un factor importante cuando se desea regular la temperatura del suelo y aire (Matallana, 1995).

2.6.1. Sistema de calefacción

Los híbridos asiáticos y L/A requieren una temperatura constante mínima de 8 a 14° C, mientras que los otros grupos requieren una temperatura de 16° C. Debido a la distribución del calor y control superior del ambiente, un sistema de calefacción de "pipa" o "centinela" es la mejor opción. Es importante asegurarse de que el sistema elegido proporcione una distribución satisfactoria del calor, una combustión regular y no presentar fugas de combustible. Si el sistema de calefacción no es ajustado correctamente, puede escaparse gas etileno dentro del invernadero y causar aborto floral (Internationaal Bloembollen Centrum, 2002).

2.6.2. Sistema de irrigación

El requisito más importante de un sistema de irrigación es distribuir uniformemente el agua. Es esencial que esto se cheque regularmente, desde la etapa de pre-plantación. La carencia o exceso del agua da lugar a un desarrollo y crecimiento tanto desigual como lento, plantas cortas y desecación del brote en algunos cultivares susceptibles. Un sistema de irrigación por goteo, es de los que más ha funcionado en las zonas productoras de flor en México, ya que provee uniformemente de agua en todo el terreno, permitiendo la fertirrigación, a la vez de que mantiene baja la humedad relativa en el cultivo, evitando enfermedades fungosas, especialmente *Botrytis*. No es recomendable inundar el suelo mientras esté establecido el cultivo, ya que se puede deteriorar su estructura (Cadahia, 1998).

2.6.3. Sistema de enfriamiento del suelo

Durante períodos de altas temperaturas es recomendable utilizar sistemas de enfriamiento del suelo. Estos sistemas pueden ser usados desde la plantación del cultivo hasta la formación de las raíces del tallo. El sistema de enfriamiento consiste en tener cuatro mangueras por la cama puestas a una profundidad de aproximadamente 45 cm. La temperatura del suelo se ajusta y mantiene usando agua fría. Esto da lugar a un mejor y más uniforme crecimiento, produciendo plantas más largas, robustas y con más botones florales (Internationaal Bloembollen Centrum, 2002).

2.6.4. Sistema de iluminación

La luz afecta el crecimiento de los lilis (formación de fotoasimilados) y de su desarrollo, incluyendo el florecimiento (fotoperiodo). Dependiendo de la época del año, la localización de la plantación con referencia al ecuador, la cantidad de luz que penetra al invernadero y el cultivar. La asimilación de la luz o la duración del día pueden ser deseables o incluso esenciales para un cultivar en específico. Una iluminación insuficiente (radiación) da lugar al crecimiento inadecuado en plantas, un color más ligero del follaje, una vida de florero más corta y hasta puede provocar aborto de botones. El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) señaló que los híbridos asiáticos son los cultivares más susceptibles al aborto floral; los híbridos de Longiflorum son claramente menos susceptibles y los híbridos orientales son los menos susceptibles de todos. Las lilis necesitan en particular, suficiente luz para el desarrollo satisfactorio de los botones florales, sin embargo los requerimientos varían según el cultivar; según Bañón et al. (1993) estos pueden ir desde los $6 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ como es el caso de el cultivar "Corina" hasta los $60 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ en el caso de el cultivar

"Enchantment"; ambos en periodos de luz de 6 horas diarias. Para el cultivo en invierno, dependiendo de la latitud y del clima regional, se debe asegurar una iluminación satisfactoria en el invernadero. Además es recomendable utilizar durante épocas de poca iluminación natural cultivares menos susceptibles a una carencia de luz y tener menores densidades de plantación. De cualquier manera, el uso de luz artificial para cubrir las necesidades de la planta puede empezar cuando los botones florales alcanzan de 1 a 2 cm de longitud.

La luz natural, afecta el florecimiento de las lilis. El florecimiento de algunos cultivares se puede adelantar con el uso de luz artificial, ampliando los periodos de luminosidad durante los días cortos. La extensión artificial del periodo de luz durante el día se recomienda solamente para el cultivo durante la primavera; ya que si esto se hace en el otoño se acortará el período del cultivo y debido al acelerado desarrollo los tallos no serán suficientemente fuertes. El grupo de cultivares a los que les beneficia mas el uso de luz artificial son los híbridos orientales, los cuales tienen un período de cultivo que dura más de 100 días en primavera. A partir de que el 50 % de las plantas hayan emergido, los lilis se deben exponer a días que duren 16 horas, durante 6 semanas, o hasta que los botones florales sean visibles. El uso de luz artificial, usando bombillas (con aproximadamente 20 – 30 Whatts·m⁻² de energía instalada) debe hacerse inmediatamente antes de que la luz del día natural comience. La extensión de la luz de día permite la comercialización temprana de los híbridos orientales que se benefician más de este tratamiento que otras lilis en primavera. Sin embargo esto puede aumentar el riesgo de aborto floral. Cuando el día natural dura alrededor de 16 horas, no es realmente necesario un sistema de luz artificial, pues las ventajas serían poco significativas.

2.6.5. Sistema de sombreado

Desde el punto de vista del control del clima y para el ahorro de la energía en el invierno es recomendable utilizar un equipo de sombreado. Una pantalla móvil con un poder de extinción de luz mínimo del 50 % es ideal. Particularmente durante la primavera, el otoño y el invierno, en la fase en que el cultivo se vuelve sensible al fotoperiodo, permitiendo el uso óptimo de la luz natural cuando ésta es escasa. Al instalar un sombreado fijo se debe pintar de color claro el material del techo y paredes del invernadero (preferiblemente por fuera) cuando sigue habiendo condiciones de luz superiores a la cantidad mínima requerida. Hay que quitar el sombreado en el otoño. Un sombreado fijo se puede llevar a cabo durante las primeras tres semanas después de plantar.

2.7. Proceso productivo del cultivo de lili

2.7.1. Arribo de los bulbos

Inmediatamente que llegan los bulbos, se deben plantar en suelo húmedo. Los bulbos que no hayan sido congelados y los bulbos descongelados se deben plantar igual o al día siguiente. Los bulbos congelados se deben descongelar lentamente (sin colocarlos en el sol) a una temperatura de 10 a 15° C con el empaquetado de plástico abierto. La descongelación a temperaturas más altas da lugar a pérdidas en la calidad. Una vez que se hayan descongelado los bulbos no pueden ser recongelados debido al riesgo de daño por frío. Si no es posible plantar los bulbos no congelados o descongelados, se pueden almacenar por un máximo de 2 semanas a temperaturas de 0 a 2° C, o por 1 semana a temperaturas de 2 a 5° C, con el plástico abierto. Temperaturas más altas o períodos de almacenaje más

largos causan el desarrollo dentro del empaque de los brotes vegetativos, y si los bulbos se han empaquetado incorrectamente, puede ocurrir su desecación, dando por resultado tallos más cortos y pocos botones florales. Otro punto importante a recordar es que la temperatura interior de la caja puede aumentar rápidamente, muy por arriba de la temperatura ambiental debido a la respiración acelerada de los bulbos (Internationaal Bloembollen Centrum, 2002).

2.7.2. Tamaño del bulbo

Por tamaño o calibre se entiende, la medida del perímetro máximo del bulbo, expresada en centímetros. Es mejor utilizar el tamaño recomendado más pequeño de bulbo, para los diferentes grupos de lilis cuando las condiciones son favorables; es decir, mientras la temperatura ambiental sea suficientemente baja para las plantas en la etapa del desarrollo. En períodos deficientes de luz o durante un período de alta temperatura, un tamaño más grande del bulbo debe ser utilizado. Hay que tener en cuenta que hay un mayor riesgo de quemaduras en las hojas cuando se usan los tamaños más grandes de bulbo de ciertos cultivares en los grupos híbridos asiáticos y orientales. Como regla general, cuanto más pequeño es el bulbo más corto y delgado será el tallo, además de producir menos botones florales (PROMER, 2002). A continuación se muestran la gama de tamaños o calibres de bulbo comercial más usados en México para cada grupo de lilis (Guerra¹, Comunicación personal, 2003):

- Híbridos asiáticos: 12-14 y 14-16.
- Híbridos orientales: 14-16 y 16-18.
- Híbridos de L/A: 14-16.

¹ Ing. Mario Guerra . . .

2.7.3. Lugar del cultivo

Las lilis se cultivan normalmente en invernaderos; directamente en el suelo, en camas con sustratos especiales o en cajas, todo esto para asegurar que las cosechas no serán afectadas por condiciones atmosféricas desfavorables. El cultivo al aire libre de lilis es posible solamente en las regiones donde el clima se mantiene favorable durante todo el período de desarrollo de las plantas.

2.7.4. Plantación

Durante las primeras tres semanas después de la plantación, un bulbo de lili depende de sus raíces formadas con anterioridad para asimilar agua y nutrimentos e intercambiar oxígeno. Es por lo tanto importante que los bulbos tengan raíces vigorosas y libres de enfermedades cuando sean plantados. Cuando el tallo comienza a crecer sobre el suelo, comienzan a crecerle raíces en su porción subterránea, directamente sobre el bulbo. Estas raíces asumen la labor de las raíces del bulbo y proveen a la planta el 90 % del agua y alimento. El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) señaló que para obtener lilis de alta calidad, las raíces se deben desarrollar correctamente, siguiendo estos seis puntos:

1. Solamente plantar en suelos libres de enfermedades.
2. Cerciorarse de que el suelo esté suficientemente fresco:
Esto debe tomarse en cuenta incluso antes de plantar; sombreando, aireando y usando agua fría en el riego. Se puede cubrir el suelo inmediatamente después de plantar con turba, paja, etc. para prevenir la penetración del calor, desecación y deterioro de la estructura del suelo.

3. En climas cálidos hay que evitar plantar durante los periodos de temperaturas más elevadas, principalmente al medio día.
4. Se debe posponer la plantación por uno o dos días cuando haga calor.
5. Prevenir la desecación de los bulbos:
Plantando solamente un número pequeño de bulbos a la vez por cama o plantando directamente de las cajas. Las escamas o las raíces desecadas del bulbo darán lugar siempre a pérdidas en la calidad.
6. Plantar los bulbos a suficiente profundidad en un suelo levemente húmedo:
6 - 8 cm en el invierno y 8 - 10 cm en el verano, con el bulbo puesto verticalmente. Para prevenir daño a las raíces no plante presionando demasiado fuerte el sustrato.

Herreros (1983) sugirió que cuando se adquieren los bulbos debe observarse que tengan algunas características como:

- ❖ Calibre adecuado
- ❖ Carencia de defectos causados por ataques de insectos o daños mecánicos
- ❖ Integridad y buen color
- ❖ Hidratación correcta
- ❖ Ausencia de brotes y presencia de yemas limpias

2.7.5. Densidad de plantación

El crecimiento vegetal varía considerablemente dependiendo de los grupos, los cultivares y el tamaño de los bulbos plantados, influyendo todo esto en

la densidad de plantación óptima. La densidad también es afectada por la estación del año y el tipo de suelo. Una alta densidad se aconseja en los meses con temperatura alta y cuando la intensidad de luz lo es también, pudiendo plantar hasta 110 plantas por metro cuadrado. En los períodos de poca luz (invierno) se deben utilizar densidades menores. En los suelos pesados, con alto contenido de materia orgánica, se tendrá un crecimiento vigoroso y por lo tanto las plantas se deben espaciar más (Dole y Wilkins, 1999). El Cuadro 1 indica las densidades de plantación mínimas y máximas por metro cuadrado para los diferentes calibres de bulbos de cada grupo.

Cuadro 1. Densidades de plantación de los grupos de lili más comerciales según el tamaño del bulbo.

Grupo	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22 ó mas
Híbridos asiáticos	65-85* 60-70	55-65	50-60	40-50			
Híbridos orientales tipo a. Star Gazer		55-65	45-55	40-50	40-50		
tipo b. Casa Blanca			40-50	35-45	30-40	25-35	25-35
Híbridos <i>Longiflorum</i>	55-65	45-55	40-50	35-45			
Híbridos L/A	50-60	40-50	40-50				

*los 65-85 bulbos·m² son para los bulbos de 9-10 cm.

Fuente: Internationaal Bloembollen Centrum (2002).

2.7.6. Tutorado

Dependiendo de la época del año y del cultivar puede ser necesario tuturar las plantas durante el período de crecimiento. Será siempre necesario

durante los meses del invierno y para los cultivares que midan de 80 -100 cm de altura. Existen mallas tutor para diferentes marcos de plantación, siendo de plástico o acero galvanizado las más comunes. Se puede utilizar la misma malla usada para crisantemos. La malla se debe ir alzando en paralelo con el crecimiento del cultivo (Bañón et al., 1993).

2.7.7. Nutrición

El nitrógeno se debe aplicar a los suelos empobrecidos en la proporción de 1 Kg de nitrato de calcio por cada 100 m², tres semanas después de plantar. Si las plantas son débiles durante el período de crecimiento debido a la deficiencia de nitrógeno, se debe aplicar 1 Kg de nitrógeno de rápida asimilación por cada 100 m², hasta tres semanas antes de cosechar. Esta dosis se puede aplicar a través del sistema de irrigación o a mano entre las plantas cuando estén secas (Internationaal Bloembollen Centrum, 2002). Para reducir al mínimo las quemaduras de las hojas por el contacto directo con el fertilizante es mejor distribuirlo uniformemente por medio de un sistema de riego por goteo. Puede hacerse una fertirrigación usando fertilizantes altamente solubles en agua y con pocos residuos (Cadahia, 1998). El cuadro 2 muestra los valores máximos recomendables de los diferentes minerales que nutren a la planta de lili, para ser tomados en cuenta, cuando se comparan con el análisis del suelo donde se establecerá el cultivo. El Cuadro 3 muestra una solución nutrimental madre o básica estándar conveniente para lilis.

Cuadro 2. Valores máximos para los elementos nutritivos en el suelo de invernaderos para liliis.

pH	5.5 - 6
Elemento	mg·L ⁻¹ de suelo
N	80 - 120
P ₂ O ₅	100 - 150
K ₂ O	150 - 200
MgO	75 - 100
Cu	10 - 25
B	0.5 - 1

Fuente: Internationaal Bloembollen Centrum (2002).

Cuadro 3. Solución nutritiva básica (acidificada con ácido fosfórico).

Fertilizante	% en 100 L de agua	Volumen en peso
Ácido fosfórico	75	0.5 L = 0,8 kg
Nitrato de Potasio	13.5 - 38	5.0 kg
Nitrato de calcio	15.5	2.5 kg
Nitrato de amonio	35	5.0 kg
Nitrato del magnesio	9.5 - 11	2.5 kg
Quelato de fierro DTPA	11	50.0 g
Quelato de cobre EDTA	14	10.0 g
Bórax	11	20.0 g

Fuente: Internationaal Bloembollen Centrum (2002).

2.7.8. Riego

El suelo debe estar con un adecuado grado de humedad para permitir el correcto enraizamiento de los bulbos. Hay que regar abundantemente varias veces después de plantar para prevenir que el suelo se deteriore y para permitir que los bulbos y sus raíces entren en contacto directo con el sustrato. Debido a que las raíces del tallo se desarrollan en la capa superior del suelo, esta parte debe mantenerse siempre húmeda; sin embargo los excesos deben ser evitados pues tendrán un efecto perjudicial en la asimilación del oxígeno por parte de las mismas. La cantidad de agua aplicada dependerá del tipo de suelo y su concentración de sales, del clima del invernadero, del cultivar y de la etapa de desarrollo del cultivo. Durante períodos secos, el consumo de agua podría aumentar hasta $8 - 9 \text{ L}\cdot\text{m}^{-2}$ diarios. Una buena manera de comprobar el nivel correcto de la humedad del suelo es exprimir algo de este con la mano; si es casi imposible exprimir un poco de agua pero al mismo tiempo se mantiene unido el montón, esto indicará que la humedad es correcta. Hay que comprobar regularmente la distribución uniforme del agua del sistema de irrigación. La mejor hora para regar es temprano por la mañana de modo que la cosecha este seca por la tarde. Si es necesario se debe prender de la calefacción o ventilar el cultivo para prevenir *Botrytis* (Bañón et al., 1993).

2.7.9. Control de malezas

No se deben utilizar herbicidas a menos que esto sea absolutamente necesario. Es mejor quitar todas las malas hierbas con anterioridad o esterilizar el suelo antes de plantar con vapor o inundándolo. El uso de herbicidas implica siempre un riesgo de daño. Después de la aparición de los brotes vegetativos pero antes de que el follaje se abra totalmente, las

hierbas pequeñas se pueden controlar en el invernadero o en el campo, rociando con un herbicida adecuado. El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) sugirió que la aplicación de herbicidas debe ser siempre por la tarde y con el cultivo seco. A la mañana siguiente, se debe enjuagar el cultivo por medio del sistema de irrigación. Debido a la persistencia de los herbicidas, se deben tener presentes los puntos siguientes: limite la frecuencia de las aplicaciones a no más de dos veces por año en el mismo sitio, aplique siempre sitio por sitio, y compruebe que el cultivo no presente toxicidad.

2.7.10. Control general del cultivo

Es esencial supervisar regularmente el cultivo y al mismo tiempo el suelo.

Los puntos a los que se debe prestar atención son:

- Suelo: áreas secas, CE, estructura, crecimiento de malas hierbas y temperatura.
- Cultivo: etapa de crecimiento, color, áfidos, trips, *Botrytis* y *Pythium*.
- Invernadero: clima y tutorado de las plantas.

2.8. Producción comercial de bulbo de Lili

La producción industrial de bulbos de Lili se basa en la multiplicación asexual con el fin de conseguir material de propagación homogéneo, que mantenga cierta característica varietal seleccionada, sirviendo de propágulo para la industria de flor cortada y de maceta; consistiendo básicamente en el engrosamiento de los mismos, bajo condiciones fitosanitarias muy estrictas, hasta obtener un calibre comercial aceptable.

2.8.1. Métodos de propagación

Actualmente las formas de propagar una variedad específica de lili que se conocen son las siguientes:

- Φ Por **escama**, siendo el método que mas se utiliza, obteniendo bulbillos de carácter hipogeo.
- Φ Por **bulbillos hipogeos**, los cuales pueden encontrarse en la zona del sistema radicular adventicio y basal de la planta madre.
- Φ Por **bulbillos epigeos**, que surgen en la axila de la hoja de algunas variedades, situada en el mismo tallo.
- Φ Por **hojas**, separada del tallo, con producción de bulbillos hipogeos.
- Φ Por **cultivo "in vitro"**.

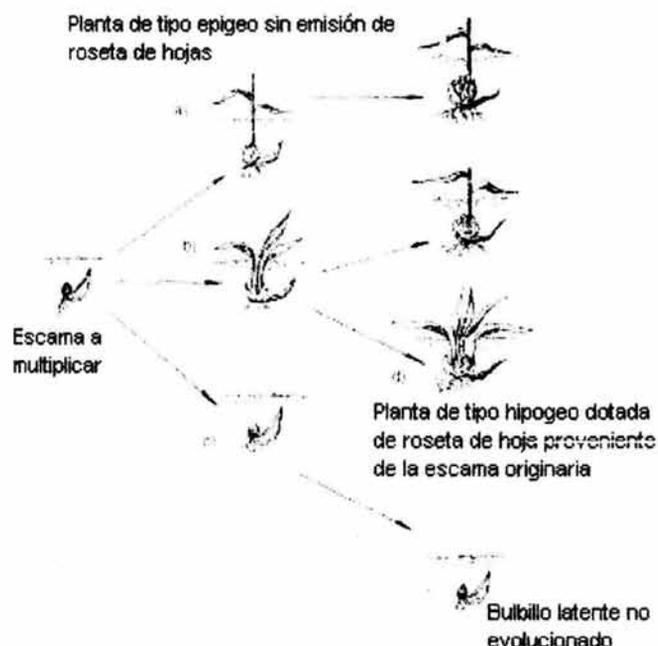
2.8.1.1. Propagación por escama

Existen factores que afectan la multiplicación por escama, unos de tipo intrínseco, tales como la naturaleza de la variedad a propagar, así como la dimensión, tamaño y posición de la escama en el bulbo madre; y otros de tipo extrínseco como son las condiciones del medio ambiente de propagación, en las que se incluye el clima y los tratamientos mecánicos y químicos que pudieran dársele al material. Casi todos los cultivares de lili se pueden propagar por escama, el proceso consiste en separar mecánicamente la escamas con la mano, procurando un corte cuidadoso y uniforme, para después plantarlas; la escama cortada se deja secar por un mínimo de 24 horas y una o dos horas antes de plantarlas, se desinfectan con un fungicida de amplio espectro. Se debe preferir cortar escamas de la parte media del bulbo, ya que las externas tienden a estar algo dañadas por el desarrollo normal del cultivo lo cual las hace susceptibles al ataque

de hongos, y las internas son demasiado pequeñas presentando menor sección de corte y además los bulbos formados a partir de ellas serán de menor dimensión. Boodley (1998) planteó que el momento más adecuado para obtener escamas de un bulbo es después de la floración dando un periodo suficiente para que la flor y posteriormente el tallo se sequen. El tamaño de la escama influirá en el número de bulbillos producidos, así también escamas grandes tienden a producir bulbillos de carácter epigeo y las pequeñas de carácter preferentemente hipogeos. Bañón et al. (1993) señalaron que la formación del callo que da origen a los bulbos a partir de escamas se desarrollan mejor a temperaturas comprendidas entre los 25 a 30° C; una vez sembradas las escamas y mantenidas a una temperatura de 20 a 23° C durante diez semanas se dará el enraizamiento y la formación de bulbillos, pudiendo ser de dos a cinco, según el manejo y cuidando siempre evitar descensos drásticos en la temperatura.

Existen cuatro tipos de comportamiento vegetativo que los bulbillos obtenidos pueden presentar. En el primero el bulbillo emite un solo tallo (Figura 3, a) diciéndose entonces que es de carácter epigeo. También el bulbillo puede producir simplemente una corona de hojas (Figura 3, b) siendo entonces su carácter hipogeos). Existen bulbillos en los cuales se presentan las dos características, produciéndose antes de la emisión del tallo la formación de la corona de hojas (Figura 3, d), llamándose entonces hipo-epígeos. Por último podemos encontrar bulbillos latentes (Figura 3, c), los cuales no presentan brotación alguna al menos por un tiempo. Cabe mencionar que los bulbos de origen epigeo, engrosan más rápidamente que el resto, al presentar una mayor superficie foliar con capacidad fotosintética.

Figura 3. Tipo de planta que puede desarrollarse del bulbillo mediante multiplicación por escama.



Fuente: Bañón et al. (1993).

2.8.1.2. Propagación por bulbillo subterráneo

Durante el desarrollo vegetativo, al lado del meristemo que da origen al tallo, se forman varias yemas vegetativas, que una vez evolucionadas y revestidas de escamas forman bulbillos. En este sistema, el bulbillo engrosa más rápido que en la propagación por escamas, pero tiene el inconveniente de la pequeña cantidad de material que se obtiene. Se tiene una relación favorable entre el número de bulbillos que una planta forma y la profundidad a la que se siembra el bulbo madre, así como con la poda de la inflorescencia. Una vez que finaliza el ciclo vegetal, se desentierran y se

procede a su engrosamiento; obteniéndose de 10 a 20 bulbillos en promedio (Rossi, 1990).

2.8.1.3. Propagación por bulbillito aéreo

Algunas variedades presentan la particularidad de desarrollar en la zona de inserción de la axila de la hoja con el tallo, yemas que con el tiempo evolucionan a bulbillos epigeos caulinares (Figura 1), los cuales adquiriendo cierto tamaño pueden recolectarse y plantarse para su engrosamiento, siguiendo el mismo proceso de cualquier tipo de bulbillito (Donald, 1997). En algunos cultivares que no desarrollan este tipo de comportamiento naturalmente, se puede inducir la formación de bulbillito aéreo sometiéndolos a aplicaciones periódicas de bencilamino purina (BAP), llegando en algunos casos a producciones medias de 40 bulbillos aéreos por planta (Bañón et al., 1993).

2.8.1.4. Propagación de bulbo subterráneo producido por esquejes de hojas

Esta es una alternativa solo para algunos cultivares que presentan dificultad para la multiplicación por escama. La hoja separada del tallo se planta en un sustrato con características similares al que se usaría para engrosar bulbillos. El número de bulbillos por hoja es variable, teniendo este relación con la posición de la hoja en el tallo, entre más arriba del tallo se haya desarrollado la hoja, más bulbillos producirá, pudiendo tener de 2 a 4 como máximo.

2.8.1.5. Cultivo "in vitro"

Técnica utilizada para obtener un gran número de individuos libres de enfermedades. Las etapas a desarrollar desde la extracción del meristemo, siembra del explante y formación de plántula, es la misma que la de cualquier proceso de cultivo "in vitro". Las variantes que se presentan en este proceso se deben más bien al lugar en la planta de donde se obtiene el meristemo como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Producción de bulbillos según la procedencia del explante en la planta.

	Escama	Hoja	Tallo	Tépalo
Número de explantes	180	405	90	54
% de formación de bulbillito por explante	80	72	89	55
Número de bulbillos por explante cultivado	1.9	2.2	1.5	0.8
Número de bulbillos por explante regenerado	2.4	3.1	1.7	1.4
Peso fresco por bulbillito en mg.	24	40	135	52

Fuente: Bañón et al. (1993).

Los explantes procedentes de escama se dividen en fragmentos de 0.5 cm², se siembran en un medio de cultivo para enraizamiento y al cabo de 3 a 4 semanas, se despuntan los brotes surgidos, obteniéndose así los meristemas de 1 a 2 mm de longitud con los cuales se iniciará verdaderamente el proceso de cultivo "in vitro". Un medio rico en bencilaminopurina favorece la multiplicación en *Lilium speciosum* y *L. longiflorum*, mientras que uno rico en naftalenacético influye mejor en el crecimiento (Panizza, Mensuall y Tognoni, 1990).

Otro sistema de propagación es el conocido como "rescate de embrión", el cual consiste en polinizar la flor de lili, de forma generalmente cruzada para

obtener éxito en la fecundación, para así producir un fruto con semilla viable, solo que antes de que esta semilla madure se le extrae el embrión, para ser cultivado "*in vitro*", tratándolo como cualquier otro explante procedente de otros órganos de la planta. Este método se usa sobre todo en plantas en las que el endospermo de la semilla, degenera antes de finalizar su maduración (Bañón et al., 1993).

2.9. Manejo y vernalización de los bulbos

Una vez que el bulbo adquiere calibre comercial es necesario someterlo a un periodo de vernalización, es decir, aplicarles un tratamiento de bajas temperaturas para que descendan los niveles de ciertos inhibidores de la brotación situados en las escamas internas del bulbo. En dicho periodo de vernalización se deben mantener los bulbos en un rango de temperatura comprendido entre los 0.5 a 2.5° C, durante un periodo de tiempo entre 6 a 10 semanas; durante este tiempo el bulbo debe permanecer en un ambiente con humedad relativa alta, entre 80 y el 95 % para no provocar una pérdida en el peso. Cuando se varía este periodo de vernalización, por ejemplo acortando su duración, repercute en una disminución del número de botones florales por tallo; si además de acortar la duración se superan los niveles térmicos fijados, se produce un acortamiento de la longitud del tallo, disminución del número de botones florales por tallo, alargamiento del ciclo de cultivo, etc. Cuando los bulbos van a ser almacenados por periodos prolongados, los rangos de temperatura más adecuados se sitúan entre los -0.5 y 2° C, permitiendo conservar al bulbo en perfectas condiciones durante 9 a 13 meses. La transportación y el almacenamiento siempre debe hacerse en cámaras de atmósfera controlada que mantengan los rangos óptimos mencionados anteriormente de temperatura y humedad, ya que si la temperatura desciende por debajo de estos se corre el riesgo de

afectar a la brotación aunque el bulbo presente una apariencia sana; y si la temperatura rebasa dichos niveles se corre el riesgo de provocar la brotación dentro del contenedor. Para guardar los bulbos en las cámaras se utilizan distintos tipos de contenedores y protecciones, todo ello en función del periodo de tiempo que van a permanecer estos almacenados. Los contenedores pueden ser cajas de plástico, madera o cartón; las cajas deben ser embaladas envueltas con una película plástica manteniendo a los bulbos en turba levemente húmeda. Los bulbos que fueron congelados previamente no pueden ser recongelados ya que muy probablemente ocurrirían daños en el material; el grado de daño depende del tipo de cultivar, época del año y del tiempo que permanecieron fuera de la cámara frigorífica (Internationaal Bloembollen Centrum, 2002). Durante el proceso de congelación de los bulbos, independientemente de donde estén situadas las cajas, deben de ser congeladas a la temperatura correcta en un espacio relativamente corto del tiempo (7 a 10 días). El almacén frío debe por lo tanto cumplir con ciertos requisitos:

- Un nivel del aislamiento mínimo de paredes de $0.3 \text{ Whatts}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{Kelvin}^{-1}$.
- Tener una capacidad de enfriamiento de $30\text{-}60 \text{ Whatts}\cdot\text{m}^{-3}$.
- Tener instalados ventiladores automáticos de baja velocidad.
- Debe haber un espacio adecuado entre las pilas de cajas embaladas.
- Debe haber circulación constante del aire a través del almacén.

Es particularmente importante mantener una temperatura uniforme a través de todo el almacén; ya que la menor diferencia en temperatura puede causar daños por helada o disparar los brotes en los bulbos. Bañón et al. (1993) señalaron que entre las características de almacenamiento para algunos grupos y su posterior uso están:

- Híbridos asiáticos: Temperatura de congelación -2° C. Época de congelación 15 de noviembre al 15 de enero. Bulbos producidos en diciembre, no congelarlos y mantenerlos a 2° C.
- Híbridos orientales: Temperatura de congelación de -0.5 a -2° C. Época de congelación hasta el 15 de enero, con excepción de los bulbos producidos en enero que no se congelarán.
- Híbridos *Longiflorum*: No se aconseja bajar las temperaturas de congelación de -0.5° C.

Los bulbos de híbridos asiáticos se pueden almacenar hasta por un año sin demostrar ningún deterioro en calidad; los bulbos almacenados por un período más largo se desarrollarán más rápidamente, las plantas serán más pequeñas y pocos bulbos tendrán brotes que se desarrollen correctamente. Los híbridos Orientales y *Longiflorum* no se pueden almacenar por un período tan largo. Dependiendo de las condiciones y el cultivar, hay riesgo de que ocurran problemas del almacenaje, tales como brotación dentro de la caja o daño por helada.

3. PROYECTO DE INVERSIÓN

3.1. Estudio de mercado

3.1.1. Definición del producto

Las geofitas son todas aquellas plantas que cuentan con un órgano subterráneo de almacenamiento, tales como bulbos, cormos, rizomas o tubérculos. En el caso del liliium, dicho órgano de reserva es un bulbo, el cual es utilizado como material de propagación vegetativa. Un bulbo es un órgano subterráneo de reserva que almacena sustancias nutritivas para que la planta las utilice al momento de desarrollar su tallo aéreo y posteriormente emitir los botones florales.

Se eligió como producto el bulbo de lili, por ser la geofita de mayor importancia, en cuanto a importaciones se refiere, en nuestro país. Específicamente para este proyecto se tomó el cultivar asiático "Elite", el cual presenta un color naranja, de muy buena aceptación en el mercado nacional.

Este producto es un bien secundario pues no llega a manos del consumidor final, sino que primero, el agricultor lo adquiere para sembrarlo y una vez que de él emerge la flor, esta se corta y se vende a intermediarios o es llevada directamente a las centrales de abasto, para de ahí ser adquirido por minoristas que finalmente lo ofrecen al público en general. Las geofitas ornamentales más importantes en cuanto a la importación de material vegetativo son el lili, la gladiola y el tulipán (SECOFI, 2001).

Las características comerciales que un bulbo debe de tener son: sanidad (libre de plagas y/o enfermedades), tamaño o calibre comercial aceptable según el cultivar y por último el adecuado tratamiento que se le haya dado para su engrosamiento, el cual determina la calidad de la flor que posteriormente emergerá de él. Una vez que se tiene el bulbo de calibre comercial, se guarda dentro de cámaras frigoríficas en condiciones ambientales adecuadas, pudiendo permanecer en latencia por varios meses antes de su venta. Debido a que en México no se tiene registro de producción nacional de bulbo, no existe reglamentación específica para su producción, transportación o venta. Comercialmente la calidad de un bulbo la determina su ancho perimetral o calibre expresado en centímetros, existiendo una sola clasificación para todas las especies, a continuación se presentan los calibres y precios promedio en el año 2003 en pesos:

- a) Calibre 12 - 14 (bulbo chico); precio promedio de \$ 2.70
- b) Calibre 14 - 16 (bulbo mediano); precio promedio de \$ 3.06
- c) Calibre 16 - 18 (bulbo grande); precio promedio de \$ 4.58

Normalmente los bulbos se comercializan utilizando como envase cajas de plástico, conteniendo una bolsa de polietileno delgado y transparente con los bulbos cubiertos del sustrato llamado Peat Moss para evitar daños por el contacto directo con el frío de las cámaras frigoríficas en las que se almacenan, así como su deshidratación durante la transportación. Cada caja contiene 400 bulbos de calibre 12-14, o 350 de calibre 14-16 o 16-18. El cuadro 5 muestran los tipos de variedades, calibres y colores más vendidos por la empresa Flamingo S.A (Guerra¹, Comunicación personal, 2003).

¹ Ing. Mario Guerra . . .

Cuadro 5. Variedades de lili más vendidas por Flamingo S.A. en el año 2003.

Tipo de Lili	Variedad (color)	Precio del bulbo por calibre (pesos)		
		12 - 14	14 - 16	16 - 18
ASIÁTICO	Dream Land (amarillo)	2.30	2.50	-
	Elite (naranja)	2.00	2.50	-
	Vermer (rosa)	2.50	3.20	-
	Nello (rojo)	-	3.20	-
	Mentón (melón)	3.20	4.00	-
	Nabona (blanco)	3.50	4.40	-
ORIENTAL	Acapulco (rosa-rojo)	-	4.20	4.70
	Casablanca (blanco)	-	4.70	5.70
	Ciberia (blanco)	-	4.20	4.70
	Star Gazer	-	2.70	3.20
HÍBRIDO L/A	Fangio (rojo)	-	Todos entre 2.40 – 2.50	-
	Royal perfume (naranja)	-		-
	Royal trinity (naranja)	-		-
	Salmon classic (melón)	-		-
	Salmon pride (melón)	-		-
	Dazzley (amarillo)	-		-
	Narbone (rosa)	-		-
	Algarbe (rosa)	-		-

Fuente: Ing. Mario Guerra, 2003.

3.1.2. Análisis y proyección de las importaciones y consumo aparente con fuentes secundarias

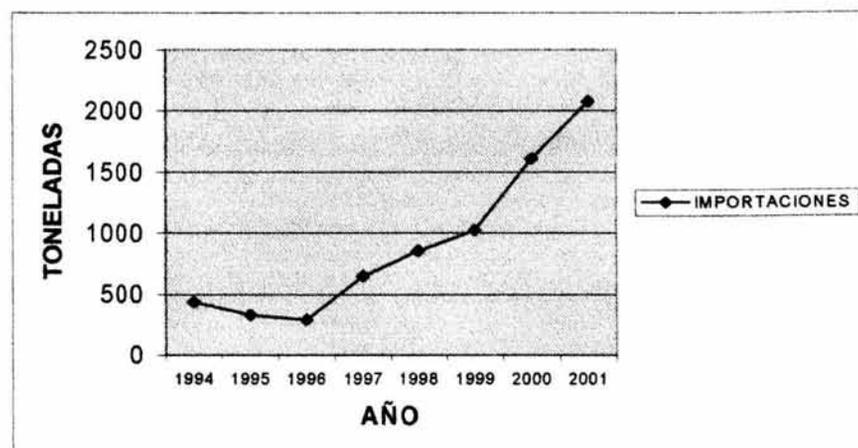
Los únicos datos concernientes al consumo y ventas de bulbos de lili fueron encontrados en la información estadística que maneja la SECOFI referente a las importaciones totales de bulbos de lili, tomadas de las fracciones arancelarias 06011004 y 06012005 del año 1994 al 2001. El comportamiento histórico de las importaciones se presenta en el cuadro 6 y la gráfica 1.

Cuadro 6. Comportamiento histórico de las importaciones de bulbos de lili en México.

AÑO	IMPORTACIONES (Toneladas)
1994	435
1995	328
1996	291
1997	649
1998	855
1999	1027
2000	1610
2001	2078

Fuente: SECOFI (2001).

Gráfica 1. Comportamiento histórico de las importaciones de bulbos de lili en México.



Fuente: SECOFI, 2001.

Como puede observarse las importaciones de bulbos de lili presentan una clara tendencia a la alza, esto fomentado por dos razones principales: la primera es la gran aceptación e incremento en la demanda que ha tenido esta flor en el mercado mexicano a través de los años, siendo muy marcado este fenómeno a partir de 1999; y la segunda, que no se han creado compañías que produzcan el bulbo dentro del país.

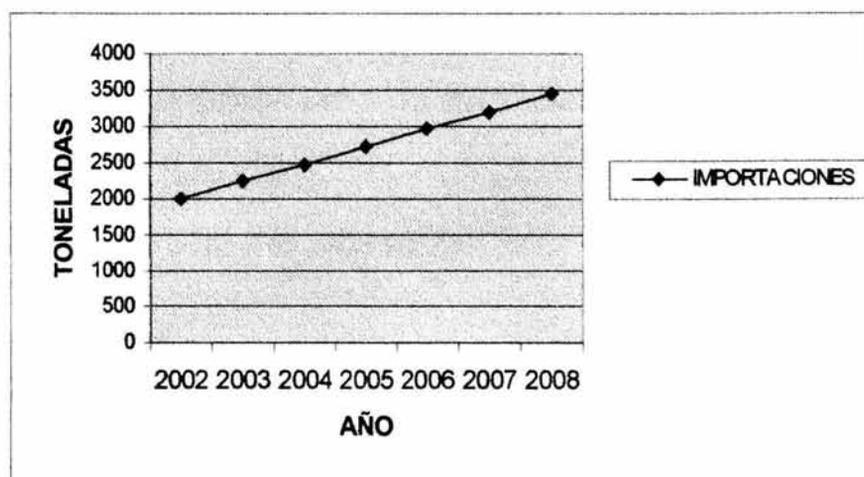
Para tener una idea aproximada del consumo que se tuvo durante el 2002 y del que se tendrá del 2003 en adelante, se proyectaron los datos de las importaciones a siete años, es decir hasta el 2008, por medio de una regresión lineal mediante mínimos cuadrados ordinarios (Chapra y Canale, 1999). Los resultados se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7. Valores proyectados de las importaciones totales de bulbos de lili en México.

AÑO	IMPORTACIONES (Toneladas)
2002	1997.964
2003	2239.928
2004	2481.892
2005	2723.857
2006	2965.821
2007	3207.785
2008	3449.750

Fuente: SECOFI (2001).

Gráfica 2. Proyección de las importaciones de bulbos de lili en México.



Fuente: SECOFI (2001).

Estos datos de importaciones pueden ser tomados como equivalente de la oferta y demanda que se tiene en México por los bulbos de lili. Basándonos en que no es recomendable pretender cubrir por arriba del 10 % de la demanda proyectada en condiciones de libre mercado (Baca, 1995), se calcula una producción de 158.7 toneladas de bulbo/año, lo que representa un aproximado del 6.39 % de la demanda esperada para el año 2004.

3.1.3. Análisis de los precios

Con base en los precios promedio de la competencia se puede determinar el precio comercial del producto, el cual servirá para el cálculo de los ingresos probables del proyecto en el futuro.

Basándonos en los criterios de nuestra actual política económica, podemos suponer que se seguirá llevando un tipo de cambio "flotante"; es decir, que el estado seguirá interviniendo en la economía nacional comprando o vendiendo dólares para mantener el mismo tipo de cambio. Con base en esta misma política, se puede suponer que la inflación no tendrá variaciones significativas y por lo menos en lo que resta de sexenio el precio promedio del bulbo no variará significativamente.

Para los cálculos siguientes en este proyecto se tomará como base un precio de bulbo de lili, calibre 12 – 14, de 2.52 pesos. El cual es un precio menor al promedio en el mercado actual nacional.

3.1.4. Estudio de la comercialización del producto

En el canal de comercialización de esta empresa se evitará toda clase de intermediarismos, pues el consumidor, en este caso el productor de flor de

corte, acudirá directamente a las instalaciones de la compañía para adquirir el bulbo de lili.

Las compañías productoras de bulbo mandan el material vía marítima, en contenedores de 17.5 toneladas de peso total con 1045 cajas de 400 a 350 bulbos según el calibre; llegando al puerto de Veracruz, proveniente de Holanda principalmente, y con servicio de flete son llevados a los distribuidores autorizados en la zona de estudio en el Estado de México (Guerra¹, comunicación personal, 2003). Una vez que llegan a su destino, las cajas son colocadas en cámaras frigoríficas de atmósfera controlada, manteniéndose ahí hasta su venta al productor de flor, que en este caso es el consumidor final. El productor acude directamente al domicilio del distribuidor para adquirir el bulbo, transportándolo en su propio vehículo.

Desde luego la transportación marítima representa un porcentaje importante de los costos para las compañías importadoras; ahí surge una de nuestras ventajas, ya que la producción y venta del bulbo se llevarían a cabo en el mismo lugar en el caso de nuestra empresa.

Por otro lado está la estrategia de introducción del producto al mercado, la cual comprendería de dos acciones principales: la primera sería contactar en cada municipio a un buen productor de flor, responsable, que sea bien conocido por los demás productores, y establecer una asociación con él, para que a cambio de asesoría e insumos, principalmente bulbos, nos permita utilizar su terreno de cultivo como parcelas demostrativas en donde se les darán pláticas sobre las ventajas de nuestro producto a los demás productores. La segunda sería participar con un "stand" que diera a conocer la empresa en todas las "expo" referentes a la agricultura y en

¹ Ing. Mario Guerra . . .

particular a la floricultura, actualmente la más importante es la "Expoflor" llevada a cabo en el WTC de la Cd. De México en el mes de mayo.

3.1.5. Aspectos legales

El reglamento de la ley federal de variedades vegetales (1998), señala que la protección de derechos de obtentores extranjeros se reconoce cuando existen tratados o convenios internacionales con México, y mediante solicitud por cada variedad que se quiera proteger. En la gaceta oficial de los derechos de obtentor de variedades vegetales del SNICS (1996), aparecen todos los cultivares de cada especie a los que se les reconocen los derechos de obtentor en nuestro país, y para el caso del lili el único cultivar protegido es "Siberia"; por lo tanto, cualquier otra variedad se puede producir con el fin de venderla como semilla, sin impedimentos legales.

La ley de producción, certificación y comercio de semillas (1991), señala que los productores están obligados a conservar muestras de su producto y documentos relativos a su verificación; y el envase en el que se comercialice deberá ostentar una etiqueta foliada y señalar:

- I. El nombre de la variedad, lugar y ciclo de producción, así como la duración de su periodo vegetativo.
- II. Si se trata o no de semilla certificada o verificada.
- III. La tolerancia de semillas que el reglamento de esta ley considere como semilla de planta nociva.
- IV. Instructivo para el uso óptimo de la semilla que incluya la descripción de las características vegetativas de las variedades.
- V. Las áreas o zonas para las cuales se recomienda su uso.

- VI. La tolerancia a distintas enfermedades y plagas, y en su caso, las prevenciones para evitar que su distribución o uso pueda propiciar enfermedades o plagas.
- VII. En su caso la mención y descripción del tratamiento químico de desinfección a que ha sido sometida la semilla, debiendo en ese supuesto de estar teñida para advertir sobre su procedencia para efectos de alimentación humana y animal.
- VIII. Nombre o denominación social del productor y su domicilio.
- IX. El porcentaje de germinación y, en su caso el contenido de semillas de otras variedades o especies, así como de impurezas o materia inerte.

3.2. Estudio técnico

3.2.1. Localización óptima de la planta

La localidad de Atlacomulco, en el Estado de México fue considerada la más apropiada, principalmente por sus condiciones climáticas favorables para la producción de bulbo (Ver cuadro 8), además de encontrarse cerca los distribuidores de materias primas y el mercado de consumo; se cuentan con todos los servicios e infraestructura necesarias para garantizar el suministro de agua, luz y teléfono Las vías de acceso a la localidad se presentan en la figura 4. La disponibilidad de mano de obra no representa problema alguno por no necesitar personal altamente calificado para las labores de producción. Por último el gobierno del Estado de México está fomentando el desarrollo florícola de la entidad por lo que se tienen programas de apoyo para este sector.

3.2.2. Determinación de la capacidad instalada óptima de la planta

La capacidad instalada de la empresa se basa en la demanda esperada de bulbo para el primer año de producción. Según el análisis y proyección de las importaciones y consumo aparente, planteados anteriormente, se calcula la producción para una capacidad instalada de 158.7 toneladas de bulbo/año, lo que sería igual a 11,335 cajas, es decir 4'534,095 bulbos; teniendo como bases para este cálculo un promedio de 400 bulbos calibre 12 – 14 por caja, con un peso de 35 gramos por bulbo. Según las estimaciones que se han hecho para determinar la capacidad, se espera que cada bulbo madre produzca 55 nuevos bulbos comerciales (Figura 5).

Figura 5. Estimación de la producción comercial de bulbo.



Para determinar los tiempos y cantidad de material vegetal de la producción esperada, se hicieron proyecciones mediante el manejo de la información en hojas de cálculo de Excel proyectando primero el material obtenido en una sola generación de bulbos (Cuadro 9) y después el que se obtendrá en una producción constante sembrando cada 12 semanas, 19900 bulbos

Cuadro 9. Estimación de la producción de bulbo en un ciclo.

Material de origen: 19,900 bulbos madre sembrados en 127.36 m² de superficie en cama, de la semana 1 a la 12.

Material obtenido:

119,400 escamas de las que se obtendrán 597,000 microbulbillos

Semanas	13-16	17-18	19-26	27-28	29-36	37-38	39-46	47-50	51-60	61-64	65-76	77-82	83 ...
Etapas	Eac.	V	mb-3	V	3 - 5	V	5-7	V	7-10	V	10-14	V	Venta
Sup. en cama (m ²)			215.52		611.33		1103.85		2149.20		3820.80		7900.70
Vol. en Almacén (m ³)	0.119	0.119		0.955		2.866		5.373		10.806		21.492	41.61
Prop. Mat.-Sustr. (%)	60-40	60-40		55-45		50-50		45-50		40-60		35-65	
Total de cajas	3	3		23		69		129		260		1493	1976

298,500 microbulbillos

Semanas	13-14	15-22	23-24	25-32	33-34	35-42	43-46	47-56	57-60	61-72	73-78	79 ...
Etapas	V	mb-3	V	3 - 5	V	5-7	V	7-10	V	10-14	V	Venta
Sup. en cama (m ²)		107.76		305.66		551.93		1074.60		1910.40		3950.35
Vol. en almacén (m ³)	0.299		0.478		1.433		2.687		5.403		10.746	21.04
Prop. Mat.-Sustr. (%)	60-40		55-45		50-50		45-50		40-60		35-65	
Total de cajas	7		11		34		65		130		746	964

Cuadro 9. Estimación de la producción de bulbo en un ciclo (Continuación).

139,200 bulbillos calibre 3

Semanas	13-14	15-22	23-24	25-32	33-36	37-46	47-50	51-62	63-68	69...
Etapas	V	3-5	V	5-7	V	7-10	V	10-14	V	Venta
Sup. en cama (m ²)		142.54		257.38		501.12		890.88		1791.92
Vol. en almacén (m ³)	0.223		0.668		1.253		2.520		5.011	9.67
Semanas	13-14	15-22	23-24	25-32	33-36	37-46	47-50	51-62	63-68	69...
Prop. Mat.-Sustr.(%)	55-45		50-50		45-50		40-60		35-65	
Total de cajas	5		16		30		61		348	460

59,700 bulbillos calibre 7

Semanas	13-16	17-26	27-30	31-42	43-48	49...
Etapas	V	7-10	V	10-14	V	Venta
Sup. en cama (m ²)		214.92		382.08		597.00
Vol. en almacén (m ³)	0.537		1.081		2.149	3.77
Prop. Mat.-Sustr.(%)	45-50		40-60		35-65	
Total de cajas	13		26		149	188

Sup.Tot.Trabajada:	14240	m ² /ciclo	=	81844	m ² /año
Vol.Tot.movilizado:	76	m ³ /ciclo	=	331	m ³ /año
Cajas manejadas:	3619	cajas	=	15741	cajas
Tot.Sust.Utilizado:	74	m ³ /ciclo	=	324	m ³ /año
Cajas para venta:	2736	cajas/ciclo	=	11902	cajas/año

madre. El ciclo de cultivo dentro del invernadero tendrá una duración de 12 semanas (PROMER, 2002) con la finalidad de que no quede ociosa la parte del invernadero que no tendrá planta madre; y en vez de ello, se tenga tiempo suficiente para cultivar lili para obtener flor de corte, entre los ciclos de producción de bulbo, y así obtener ganancias mientras no haya venta de este material. Esta área dedicada al cultivo de flor se irá reduciendo cada ciclo, hasta finalizar la semana 72, para de ahí en adelante dedicar la superficie de cama solo a la producción y engrosamiento de bulbos; como muestra el Cuadro 10.

Cuadro 10. Aprovechamiento de la superficie del invernadero durante la producción de flor de corte.

Semanas	Superficie ocupada (m ²) para producir:		Número de Tallos cosechados	Total de tallos cosechados por año
	Bulbos	Flor		
1 -12	127.36	14,271.44	1'427,144	5'012,212
13 - 24	779.40	13,620.60	1'362,060	
25 - 36	2,300.59	12,099.44	1'209,944	
37 - 48	4,269.36	10,130.64	1'013,064	
49 - 60	8,481.48	5,918.52	591,852	779,172
61 - 72	14,212.68	187.32	187,320	

Por lo tanto si se tienen ciclos de 12 semanas, se tendrán 4.35 ciclos por año, lográndose producir 1'042,365 bulbos por ciclo, y agregando un 3 % por pérdidas e imponderables más un 2 % de material seleccionado para ser bulbo madre en el siguiente ciclo; es decir 5 % más, se deberán producir 1'094,483 bulbos por ciclo, para lo que se necesitarán 19,900 bulbos madre

sembrados en 127.36 m² a 8 cm de distancia a marco real. Este proceso permitirá tener una producción constante y aunque la demanda de lili en México tiene picos como el mes de febrero o mayo, el bulbo puede ser almacenado por varios meses hasta que sea requerido.

3.2.3. Descripción del proceso productivo

3.2.3.1. Limpieza del invernadero y sistema de riego

En principio se debe realizar la limpieza de las áreas exteriores e interiores del invernadero para el proceso de planta madre y engrosamiento de bulbillo; lo cual implica mantener libre de malezas que pudieran representar un problema sanitario al servir como hospederos de plagas y enfermedades, por medio de la aplicación de herbicidas de contacto, tales como el Goal 2xL, aplicado con cuidado de que no toque el follaje de las plantas establecidas en cama, a una dosis de 1.5 L•Ha., una vez por año; quitar basura o desperdicios que pudieran entorpecer el libre tránsito para realizar las distintas labores del sistema de producción; e igualmente será imprescindible evitar la acumulación o derramamiento de desechos agroquímicos e insumos utilizados en el acondicionamiento. En cuanto al sistema de riego, la limpieza de los conductos de agua principales y secundarios se hará realizando un lavado con una solución de ácido sulfúrico al 2 - 5 %, para eliminar sales y limos que pudieran estar incrustados en las paredes de los ductos o bien en las salidas de los aspersores o goteros; finalmente se debe abrir la terminación de cada línea para la salida de impurezas grandes, las cuales por presión generalmente son llevadas al final de las líneas de conducción.

3.2.3.2. Preparación de las camas de siembra

Después de la limpieza general se procederá a acondicionar las camas de siembra; las cuales, en el caso de las destinadas al cultivo de planta madre y engrosamiento de bulbillo de calibre 7 en adelante contendrán como sustrato tezontle rojo; y en el caso de las utilizadas para engrosamiento de bulbillo de calibre menor tendrán como sustrato arena de río. El primer paso es aflojar el sustrato, sacando los restos del cultivo anterior, para después nivelar la superficie de las camas; todo esto con la finalidad de soltar el suelo para permitir la aeración y buen drenaje, así como un desarrollo de raíces y bulbillos no limitado por resistencia mecánica del sustrato; y el segundo es el humedecimiento del sustrato para facilitar la siembra y evitar la deshidratación de los bulbos una vez sembrados.

3.2.3.3. Desinfección completa del invernadero

Después del acondicionamiento, es necesario desinfectar el área interior de los invernaderos para eliminar problemas patógenos y de plagas que pudiesen estar presentes en el cultivo anterior, o bien de los que pudieron ingresar del exterior, para ello, es necesario esterilizar el sustrato de cada una de las camas por medio de inyección de vapor durante una hora con ayuda de una caldera; la utilización de bromuro de metilo puede ser una alternativa, pero se debe tener en cuenta el deterioro ambiental que este genera al ser aplicado. Si se desea realizar una esterilización completa a las áreas internas, podrá utilizarse pastillas de Sulfito de aluminio, para lo cual deberá cerrarse y de preferencia sellarse durante 24 horas el invernadero, para después permitir su ventilación durante por lo menos 48 horas.

3.2.3.4. Desinfección del material vegetal

Aunque el bulbo venga desinfectado de su centro de procedencia, debe ser tratado con fungicidas antes de su plantación, como medida para la prevenir enfermedades, para ello será necesario sumergir el material durante 20 minutos en una solución al 0.4 % de Bavistin DF; y para la cosecha de bulbillos, previo a su deshidratación, deberá hacerse el mismo procedimiento, con el material a vernalizar.

3.2.3.5. Plantación del bulbo madre

El marco de plantación será a una distancia de 8 cm entre bulbos con lo que se tendrá una densidad promedio de $156 \text{ bulbos} \cdot \text{m}^{-2}$, sembrando cada uno de ellos a una profundidad de 8 a 10 cm, cubriéndose totalmente con el sustrato y apretándolo ligeramente para evitar cápsulas de aire que puedan provocar la deshidratación o muerte prematura de sus raíces.

3.2.3.6. Riego

Se llevará a cabo a través de un sistema de riego por goteo, teniendo como promedio un gasto de $6 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}$, pudiéndose modificar de acuerdo a las condiciones del clima y humedad en el sustrato, cuidando siempre de evitar excesos o deficiencias. Se deben tener en cuenta que como regla general el riego deberá ser frecuente y en pequeñas dosis ($1 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$). Para asegurar una nutrición completa en el cultivo se utilizará la técnica de fertirrigación.

3.2.3.7. Fertirrigación

La aplicación y concentración de la solución nutritiva a través del sistema de riego por goteo, estará en función de las necesidades de cada variedad en específico y de la etapa fenológica del cultivo. El agua a utilizar deberá ser suficiente, en el caso específico del lili de por lo menos un litro de agua por cada gramo de fertilizante utilizado, para evitar la salinización progresiva del sustrato. La aplicación de nutrientes deberá continuarse al corte de tallos, para seguir con la nutrición que alimentará a zonas de reserva como el bulbo y lograr su incremento en diámetro. Una solución nutricional como la siguiente puede ser utilizada como parámetro:

Cuadro 11. Composición de la solución nutritiva para fertirrigación en lili.

EC (mS·cm ⁻¹)	meq·L ⁻¹						
	NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	H ₂ PO ₄
0.8	0.8	3.0	2.0	1.4	4.5	2.0	0.7
	mg·L ⁻¹						
	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
	0.84	0.20	0.22	0.22	0.03	0.05	

Fuente: Cadahia (1998).

3.2.3.8. Fertilización foliar

Se debe contar con un stock de fertilizantes foliares, tanto de macro como micronutrientes por cualquier problema que pudiera presentarse en deficiencia en las plantas, para ello será necesario la observación visual en continuos monitoreos al cultivo.

3.2.3.9. Control de plagas y enfermedades

Aquí se aplican las técnicas para el control integrado de plagas y enfermedades. Incluyendo monitoreos y acciones preventivas para evitar el ataque de hongos, bacterias e insectos fitófagos, así como de vectores de virus como trips y pulgones.

3.2.3.10. Descabezado

Al inicio de la floración, aproximadamente 45 a 60 días después de la siembra según cada variedad en particular, se procede a cortar las puntas de los tallos, para eliminar el meristemo apical, evitando la futura demanda de nutrientes por parte de la inflorescencia. Cada variedad puede reportar datos específicos de cambios morfofisiológicos en las condiciones donde se originó o bien donde fue producida, los cuales pueden variar por condiciones climáticas, edáficas y de suelo de cada lugar en particular, por tanto para conocer el momento exacto de llevar a cabo esta práctica, deberán hacerse monitoreos, para establecer en que momento se presenta la diferenciación del meristemo apical de vegetativo a reproductivo, el cual es fácilmente identificable por la forma que pasa de domo a aplanado en la zona de células iniciales del meristemo. Este procedimiento se podrá hacer en forma manual con el uso de tijeras para podar, lo cual permitirá tener un corte limpio y sin que exista ningún rasgado de la epidermis o tejidos del tallo, cada metro cuadrado de superficie trabajada se sumergirá la herramienta en una solución al 5 % de hipoclorito de sodio para limpiarla y desinfectarla.

3.2.3.11. Corte de los tallos

A dos semanas siguientes del descabezado se debe proceder a cortar los tallos dejando solo de tres a cuatro pares de hojas en la parte basal, con la finalidad de disminuir la demanda de las hojas superiores e incrementar la translocación de los compuestos orgánicos a los bulbos hijos con el consecuente aumento de calibre (Vidalie, 1992). El corte se deberá hacer también con tijera y desinfectándola de la misma manera que en el descabezado.

3.2.3.12. Cosecha de escamas y bulbillos

Dos semanas después del corte de los tallos, se debe dejar de regar por ocho días, posteriormente, dar un riego ligero para aflojar el sustrato y extraer el bulbo madre del cual se separaran los bulbillos y las escamas que se habrán de utilizar para la obtención de más bulbillos, los cuales se deben lavar perfectamente con agua corriente, dejar secar y tratarse con un fungicida. El material se debe mantener en un lugar seco y fresco durante 24 horas para deshidratarse un poco, y así disminuir posibles pudriciones por exceso de agua en los tejidos, principalmente los exteriores, pasado este lapso de tiempo, se procede a su vernalización.

3.2.3.13. Obtención de bulbillos a partir de las escamas

Con la finalidad de incrementar el material vegetativo comercial, a partir del bulbo madre, se pueden extraer las mejores escamas de la parte media, los cuales tienen un tamaño considerable y que por la característica de contar con un meristemo apical activo en la parte basal, se puede tener la formación de nuevos bulbos y con medidas comerciales después de varios

ciclos, dependiendo del tamaño de cada escama. Las escamas escogidas se tratan con fungicida y se depositan en bolsas de plástico con fibrilla de coco húmeda, manteniéndolas a 25° C durante 10 semanas se obtendrán en promedio 5 bulbillos enraizados por escama.

3.2.3.14. Vernalización

Todos los bulbillos se someten a un periodo de enfriamiento en los almacenes de atmósfera controlada, que va de las 2 semanas para microbulbillos hasta las 6 semanas para bulbo de calibre comercial, a una temperatura de 0.5 - 2° C, dependiendo del grupo de lili al que pertenezcan, para favorecer la formación del meristemo floral; así también la humedad relativa no debe ser inferior al 90 %.

3.2.3.15. Engrosamiento de los bulbillos

La fertirrigación por goteo permitirá la aplicación de solución nutritiva para el rápido engrosamiento del material. Una vez que la punta del brote emergido de los bulbillos con calibre menor a 7 se marchite, se procede otra vez a su vernalización y así se repite el ciclo hasta que alcanzan el calibre deseado. La plantación será a marco real y las distancias para los diferentes calibres se plantean en el cuadro 12.

3.2.3.16. Clasificación

Una vez que los bulbos alcanzan tamaño comercial se clasifican por calibre, según la variedad de la que se trate, para su posterior empaque.

Cuadro 12. Distancia de plantación entre bulbillos según su calibre.

CALIBRE	DISTANCIA (cm)
microbulbillo – 3	1.90
3 – 5	3.20
5 – 7	4.30
7 – 10	6.00
10 – 14	8.00

Fuente: M.C. Roberto Guerrero, 2003.

3.2.3.17. Empaquetado

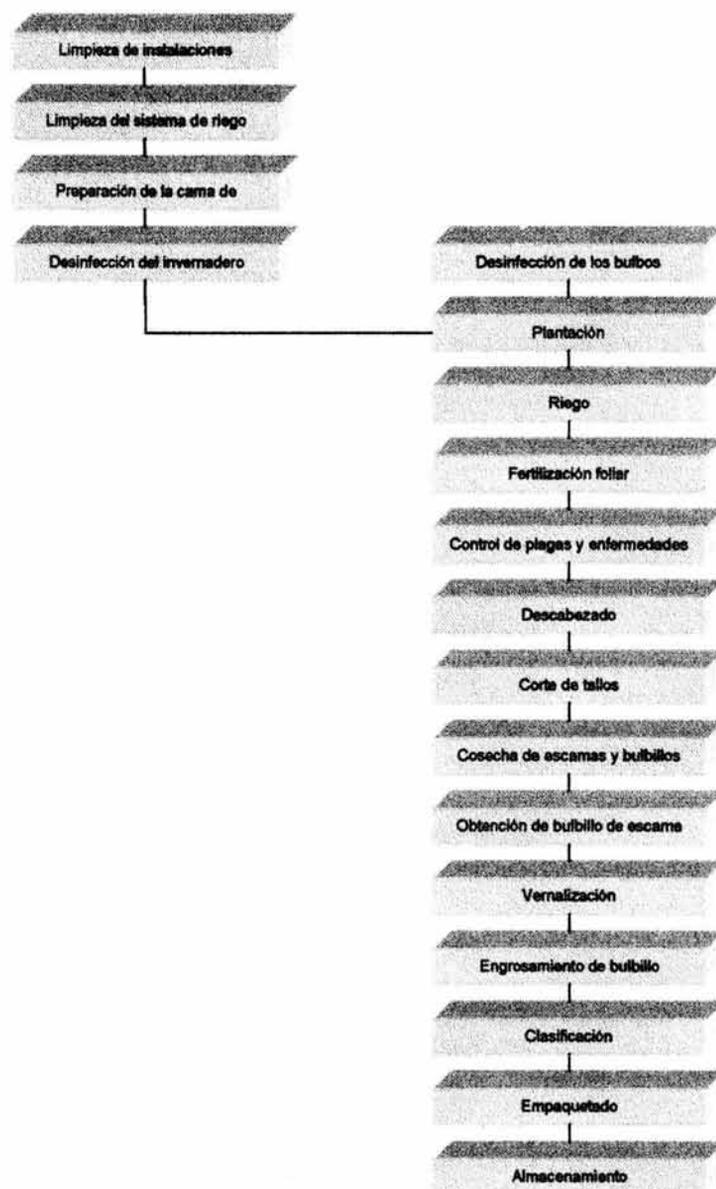
Los bulbos son colocados en bolsas de plástico con fibrilla de coco humedecida para evitar daños por desecación durante el almacenamiento (Ball, 1991); dichas bolsas se colocarán dentro de cajas de plástico con medidas interiores de 56.5 cm de largo por 36.8 cm de ancho y 22.3 cm de altura. Antes de colocar los bulbos en las cajas se desinfectan. Se colocan de 400 bulbos por caja, y una vez cerrada se coloca la etiqueta que especificará el nombre de la empresa, domicilio y teléfono, así como el nombre del cultivar, el número de bulbos que contiene la caja, su calibre y la fecha de elaboración.

3.2.3.18. Almacenamiento

Las cajas se mantienen en cámaras de atmósfera controlada a 2° C. Con una humedad relativa de 90 %, hasta su venta.

En la siguiente figura se puede observar el diagrama de bloques de todo el proceso productivo.

Figura 6. Diagrama de bloques del proceso.



3.2.4. Infraestructura

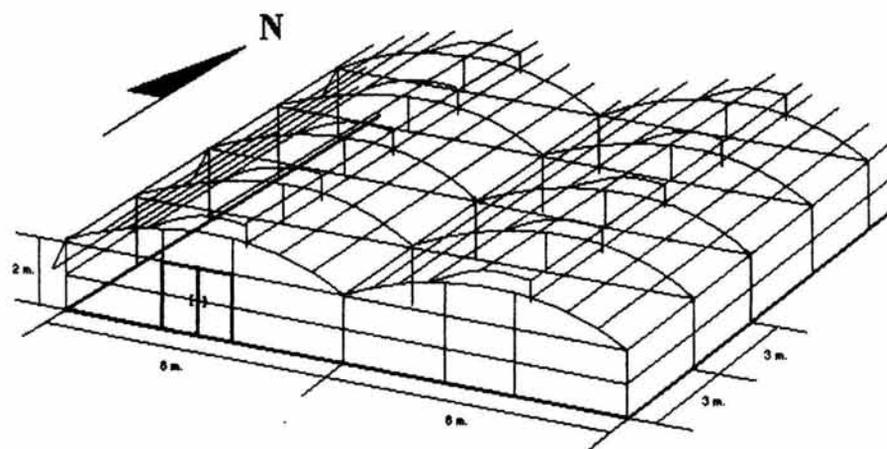
3.2.4.1. Invernadero

Se emplearán invernaderos de techo semicircular, ya que este tipo de cubierta proporciona una buena iluminación, así como una rápida evacuación de lluvia y ofrece poca resistencia a los vientos; además de ser una de las estructuras más económicas, permite contar con ventilación tanto lateral como cenital lo cual provee un mejor control climático (Figura 7). Como se construirá una batería de 15 invernaderos, la orientación Norte – Sur es la más adecuada para evitar sombras. Por su disponibilidad, costo y facilidad de manejo para la construcción de estructuras, el material utilizado para el armazón del invernadero será perfil tubular y cuadrangular de fierro negro de 1" calibre 18, pintado con esmalte blanco para protegerlo de la corrosión; la cubierta plástica a utilizar será polietileno térmico calibre 800 con 80 % de paso de luz (Robledo de Pedro, 1988).

Dentro del invernadero se tendrán en total 300 camas para el cultivo de los bulbillos, de 1.2 m de ancho por 40 m de largo, con pasillos entre camas de 0.40 m de ancho. Los bulbillos de calibre 7 hasta el calibre 14 estarán en 236 camas a ras del suelo las cuales contendrán tezontle rojo como sustrato hasta una profundidad de 25 cm; y el material vegetal que se encuentre desde la etapa de microbulbillo hasta el calibre 7 estarán en 64 camas elevadas a 1.20 m de altura para facilitar el manejo, teniendo como sustrato arena de río a 15 cm de profundidad.

El sistema de riego dentro de la nave, será por goteo para poder aplicar fertirrigación, teniendo 4 cintas longitudinales por cama a una distancia de 30 cm (Fragoso³, comunicación personal, 2003).

Figura 7. Diagrama del invernadero.



3.2.4.2. Almacén

La cámara de refrigeración a utilizar estará construida con panel de poliuretano de 3" y tendrá como dimensiones 22 m de largo por 5 m de ancho y 4 m de altura. Incluirá puerta corrediza con cortina vinílica tipo hawaiana, sistema de iluminación con lámparas a prueba de vapor y sistema interior de ventilación (Yañez⁴, comunicación personal, 2003).

³ Ing. Enrique Fragoso: Gerente de ventas NETAFIM, México, D.F.

⁴ Ing. Arturo Yañez: Gerente de ventas COREFRI, México, D.F.

3.2.5. Cálculo de mano de obra

Teniendo en cuenta las actividades del diagrama de bloques del proceso, se plantean a continuación los tiempos de cada actividad y se calculan las necesidades de mano de obra por ciclo para producción de bulbo. Los datos referentes al tiempo necesario para llevar a cabo cada una de las operaciones se determinaron con pruebas de simulación en el caso de las que se realizarán en el proceso de engrosamiento de bulbillos; y con tiempos predeterminados obtenidos en empresas similares en funcionamiento en cuanto a producción de flor de corte se refiere (Peralta⁵, comunicación personal, 2003). Los resultados del cálculo de mano de obra se expresan en jornales, es decir un trabajador que labore durante 8 horas diarias y se presentan a continuación:

- a) *Preparación de las camas de siembra*: la velocidad promedio a la que un trabajador lleva a cabo esta actividad es de 30 seg·m². Por ciclo se maneja una superficie total de 14, 240 m², por lo que se necesita de 118.66 horas, es decir 14.83 jornales.

- b) *Desinfección del bulbo madre*: para desinfectar 19,900 bulbos madre se necesitan 95 L de solución fungicida repartidos en 10 cubetas. Requiriendo de 2 horas para completar el tratamiento de todos los bulbos, es decir 0.25 jornales.

- c) *Plantación del bulbo madre*: para sembrar un metro cuadrado de bulbo madre se requiere de 15.6 minutos; en total son 127.36 m² de

⁵ Sr. Joel Peralta: Productor de flor de corte, Sta. Ana Tenancingo, Edo. De México.

superficie destinada a este material por ciclo por lo que se requiere de 4.15 jornales.

- d) *Descabezado*: la velocidad para realizar esta actividad es de $30 \text{ seg}\cdot\text{m}^{-2}$ de superficie; esta labor se hará al material que se encuentre en la etapa de bulbo madre, calibre 7 - 10 y calibre 10 - 14, el total de superficie que ocupará el material vegetal cuando pase por estas tres etapas será de $10,944 \text{ m}^2\cdot\text{ciclo}$, lo cual nos da un total de 93.25 horas, por lo que se necesitará de 11.4 jornales por ciclo.
- e) *Corte de tallos*: esta actividad se hará a las mismas plantas que se les haya realizado el descabezado, por lo que se puede considerar el mismo número de jornales necesarios.
- f) *Cosecha de escamas y bulbillos*: Esta actividad incluye sacar el bulbo madre de la cama de siembra, separar de esta las escamas y bulbillos que servirán como material de propagación, clasificando estos últimos por tamaño, para finalmente tratarlos con fungicida y colocarlos en cajas con sustrato ligeramente humedecido. La velocidad a la que se procesa un metro cuadrado de bulbo madre es de 3.94 horas, por lo tanto para procesar los 127.36 m^2 de superficie ocupada con planta madre se llevarán 502.22 horas; por ello se necesitarán de 62.78 jornales por ciclo.
- g) *Engrosamiento de bulbillos*: En esta actividad se requiere de mano de obra para sembrar los bulbillos de diferente calibre y cosecharlos una vez que se termina su periodo de cultivo, colocándolos de nuevo en cajas para su siguiente periodo de vernalización.

Tomando en cuenta todos los calibres que se manejarán, el tiempo que se necesita para sembrar todo el material a engrosar es de 8,579.01 horas, es decir 1,072.38 jornales por ciclo. El tiempo en que se requiere para cosechar todo el material a engrosar durante un ciclo es de 5719.34 horas lo que representa 714.92 jornales. Por último el tiempo que toma preparar una caja con el material vegetal es de 2 minutos, para 3619 cajas nos da un total de 120.63 horas es decir 15.08 jornales por ciclo.

Si se suma la cantidad de jornales requeridos da un total de 1907.19 para llevar a cabo el sistema de producción durante un ciclo. Se debe tener en cuenta que, en la realidad, estos jornaleros trabajarán al 80 % de su capacidad por lo que el número correcto de trabajadores es de 2384 por ciclo. Si cada ciclo consta de 12 semanas, es decir 84 días, el número promedio de jornales por día es de 29.

- h) *Flor de corte*: Como fue mencionado en el inciso referente a la capacidad instalada de la empresa, durante las primeras 72 semanas se llevará a cabo cultivo de lili para flor de corte. El tiempo necesario para este proceso es de 40 minutos·m² de cultivo, lo cual incluye la siembra de los bulbos a una densidad de 100 plantas/ m², el corte de los tallos y el empaquetado de los mismos. Por lo tanto si se pretende cubrir una extensión de 50,122.12 m² y 7,791.72 m² para el primero y segundo año respectivamente, las necesidades de mano de obra son de 4,176.84 y 649.31 jornales por año.

Las demás actividades que se incluyen en el diagrama de bloques del proceso que puedan llevarse a cabo por una sola persona, tales como la limpieza de invernaderos, aplicación de agroquímicos por medio de

aspersiones, riego, etc. las llevará a cabo el capataz que será un encargado de planta dentro de la empresa.

3.2.6. Organización del recurso humano

Por el tamaño y actividad de la empresa, se requiere de poco personal para las labores administrativas y de control de operaciones. Por lo tanto la mayoría de los puestos son multifuncionales, lo cual quiere decir que la persona que tenga un cargo realizará varias actividades; por ejemplo el gerente de producción se encargará de dirigir y supervisar las actividades en los invernaderos y el almacén, además de llevar a cabo el control de calidad del producto y verificar el mantenimiento de las instalaciones, entre otras funciones; el gerente general se encargará de la administración de la empresa, ventas, publicidad, etc. Otras funciones como la contabilidad, será mas recomendable que se realice por medio de *outsourcing*, es decir, por medio del contrato de servicios de contabilidad externos. En la figura 8 se presenta el organigrama general de la empresa.

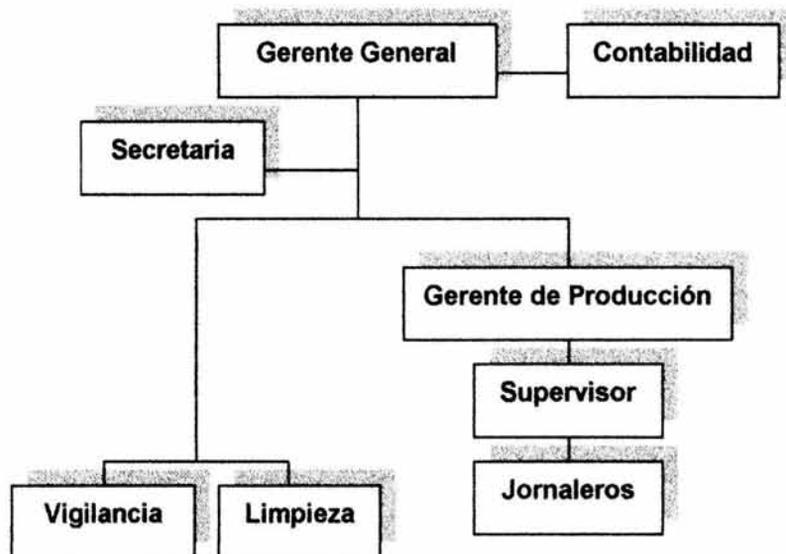
3.3. Estudio económico

3.3.1. Aprovechamiento de la capacidad instalada de la empresa

La planta productora de bulbos de geofitas está planeada para que en ella se labore durante un solo turno de trabajo. Tomando en cuenta los resultados del estudio de mercado y técnico, hechos con anterioridad; se recomienda que la empresa produzca bulbos en ciclos de doce semanas, lo que permitiría establecer un cultivo para flor de corte mientras se alcanza la capacidad total instalada para producción de bulbo; con esto se aprovecha la totalidad del área de cama disponible dentro del invernadero, permitiendo

obtener ingresos a las doce semanas de haber establecido la empresa, produciendo flor de lili para corte. Es decir, se tendrá el 100 % de aprovechamiento de la capacidad instalada de la empresa desde su inicio de operaciones.

Figura 8. Organigrama general de la empresa.



3.3.2. Costos de producción

El costo de producción contempla todas aquellas partidas que intervienen directamente en la producción. En los siguientes incisos se plantean cada una de ellas. En dicho planteamiento de los distintos rubros que intervienen en los costos de producción se incluyen tanto los necesarios para producir bulbo, como para producir flor de corte, durante las primeras 72 semanas.

3.3.2.1. Costo de materia prima

Herbicidas: Dentro del invernadero se aplicará un herbicida que presente poca agresividad para el lili. Goal 2xL es un producto selectivo para la cebolla y el ajo (misma familia botánica que el lili) y controla tanto malezas de hoja ancha como gramíneas. La dosis por hectárea de este producto es de 1.5 L y se debe de aplicar 1 vez por año; para tratar una superficie interior de pasillos y un perímetro exterior del invernadero que suman 10,000 m²; se tendrá un costo de \$ 225.00 por año.

Fungicida: Se necesita fungicida sistémico para tratar el material vegetativo manejado, la dosis para Bavistin DF es de 400 g·100 L de solución, y se prepararán 60 L de solución diarios, utilizando 240 g de fungicida, a \$ 280.00 el Kg, se tendrá un costo anual de \$ 24,528.00 .

Insecticida: Se contempla 1 aplicación de Perfekthion EC, por ciclo sobre todo para pulgones y trips, en dosis de 1 L·Ha, a un costo de \$ 75.00 el litro de producto, siendo el costo anual de \$ 652.50 .

Ácido sulfúrico: El ácido se usará para preparar la solución que lavará el sistema de riego, la cual debe tener un pH de 2, para bajar el pH del agua normal a este valor, se necesitan aproximadamente 50 ml de ácido sulfúrico por litro de agua, dependiendo de su calidad. Para lavar el sistema de riego se necesitan 500 L de solución, y el precio del ácido sulfúrico es de \$ 4.00/L, dando un costo anual de \$ 100.00 .

Cloro: Se necesitarán aproximadamente 30 jornales por ciclo para las labores de descabezado y corte de tallos, a cada uno se le dará una cubeta

con una solución que contendrá 100 ml de cloro comercial y 15 L de agua, el costo del cloro es de \$ 3.50•L, dando un costo anual de \$ 46.00 .

Fibrilla de coco: Por ciclo se utilizarán 74 m³ de fibra de coco, es decir 321.9 m³ por año; el costo es de \$ 305.00•m³, por lo tanto el costo anual será de \$ 98,179.50 .

Fertilizantes foliares: La aplicación se hará cuando el bulbo este en las etapas de calibre m.b. – 3, 5 -7 ó 10 – 13, esto nos da un total de superficie a cubrir por ciclo de 9,202.20 m², casi una hectárea; para el fertilizante foliar Gro-Green se debe usar una dosis de 1 Kg de producto por hectárea; y si el fertilizante tiene un costo de \$ 35.00•Kg, el costo anual será de \$ 152.25 .

Fertilizantes para solución nutritiva: Con base en la solución madre planteada en el Cuadro 3, la cantidad necesaria para preparar 1 m³ de solución es de 1.588 Kg; el costo del kilogramo de mezcla fertilizante necesaria para preparar la solución es de \$ 7.10 ; si se tendrá un gasto anual de 50,079.17 Kg de fertilizante para 31,536 m³ de solución, el costo del fertilizante por año es de \$ 355,562.10 .

Bulbo: El costo del bulbo madre debe considerarse solo durante los primeros 4 ciclos (primeras 48 semanas) ya que hasta que termine el cuarto ciclo es cuando se obtendrá la primera producción de bulbo comercial, el cual podrá usarse como futuro bulbo madre; por lo tanto se necesitan en total 79,600 bulbos con un costo unitario de \$ 2.52, representando un total de \$ 200,592.00. Además se debe tomar en cuenta el costo del bulbo necesario para flor de corte que será de 12'630,774.24 para el primer año;

el costo para el segundo año no se considera pues se usará el mismo bulbo producido en la empresa.

Cuadro 13. Costo de la materia prima.

Concepto	Consumo anual	Costo por unidad	Costo Total Anual
Herbicida <i>Goal 2xL</i>	1.5 L	\$ 150	\$ 225.00
Fungicida <i>Bavistin DF</i>	87.6 kg	\$ 280	\$ 24,528.00
Insecticida <i>Perfekthion EC</i>	2.0 L	\$ 75	\$ 652.50
Ácido sulfúrico	25.0 L	\$ 4	\$ 100.00
Cloro comercial	13.0 L	\$ 3	\$ 45.50
Fibrilla de coco	321.9 m ³	\$ 305	\$ 98,179.50
Fertilizante foliar <i>Gro-Green</i>	4.0 kg	\$ 35	\$ 140.00
Fert.sol.nutritiva	50,079.17 kg	\$ 7.10	\$ 355,562.10
TOTAL			\$ 479,432.61

3.3.2.2. Costo de envases y embalajes

Caja de plástico: La producción anual de bulbos será un total de 11,902 cajas, cada una con un costo de \$ 35.00, dando un costo anual de \$ 416,570.00 .

Etiquetas y bolsas de plástico: Cada caja deberá contar con una etiqueta para identificar su contenido el cual estará protegido con una bolsa de plástico para su adecuada conservación; se contempla un 3 % mas por merma en ambos artículos; el costo unitario de la etiqueta es de \$ 0.50 y el de la bolsa de \$ 0.27, por lo tanto el costo total anual es de \$ 6,130.00 y \$ 3,310.20 respectivamente.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Cuadro 14. Costos de envases y embalajes.

Concepto	Consumo anual	Costo por unidad	Costo Total Anual
Caja de plástico	11902	\$ 35.00	\$ 416,570.00
Etiquetas	12260	\$ 0.50	\$ 6,130.00
Bolsa de plástico	12260	\$ 0.27	\$ 3,310.20
TOTAL			\$ 426,010.20

Los costos para empaquetado de la flor de corte incluyen papel celofán a \$ 0.50 el costo unitario para una decena, y cajas de cartón para colocar 10 decenas de flores en cada una a \$ 20.00-caja; dándonos un costo de empaque en el primer año de \$ 1'253,053.00, y de \$ 194,793.00 para el segundo.

3.3.2.3. Otros materiales

Aquí se incluyen las demás materias primas y utensilios que no intervienen directamente en la producción de los bulbos, sino que son principalmente para mejorar el desempeño de los trabajadores y la limpieza de la empresa.

Cuadro 15. Otros materiales.

Concepto	Consumo anual	Costo por unidad	Costo Total Anual
Guante de látex (par)	126	\$ 11.00	\$ 1,386.00
Detergente (Kg.)	20	\$ 10.00	\$ 200.00
Bota látex (par)	31	\$ 70.00	\$ 2,170.00
Franela (m)	13	\$ 12.00	\$ 156.00
Mascarillas	15	\$ 45.00	\$ 675.00
Guante de carnaza (par)	31	\$ 33.00	\$ 1,023.00
Aspersores de mano	10	\$ 47.00	\$ 470.00
TOTAL			\$ 6,080.00

3.3.2.4. Consumo de energía eléctrica

El consumo total anual de energía eléctrica es de 72,704 $\text{kw}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{año}$; el costo unitario del $\text{kw}\cdot\text{h}^{-1}$ es de \$ 0.4405, por lo tanto el costo anual es de \$ 32,026.11. Además se deben de considerar un 5 % por cualquier imprevisto, 6 % por cargo de alumbrado público y 25 % por concepto de mantenimiento; lo que da un costo total anual de \$ 43,555.52 .

Cuadro 16. Consumo de energía eléctrica.

Equipo	HP del motor	Consumo ($\text{Kw}\cdot\text{h}^{-1}$)	Horas de trabajo/año	Consumo Kw/h/año
Refrigeración de almacén	14	8	292	32704
Sistema de riego	2	3	1095	6570
Caldera	4	4	1332	21312
Computadoras (2 equipos)	0.15	1	2920	438
Alumbrado	-	4	2920	11680
TOTAL ($\text{Kw}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{año}$)				72704
Costo del $\text{Kw}\cdot\text{h}^{-1}$				\$ 0.4405*
Costo anual				\$ 32,026.11
+ 5 % por imprevistos				\$ 1,601.31
+ 6 % alumbrado publico				\$ 1,921.57
+ 25 % por mantenimiento				\$ 8,006.53
TOTAL				\$ 43,555.51

* Fuente: Comisión Federal de Electricidad, 2003.

3.3.2.5. Consumo de agua

El principal consumo de agua lo representa el riego, el cual representara un gasto promedio de 6 L·m² diarios, es decir 86.4 m³ para todas las camas. Para limpieza diaria general de la empresa se ocuparán 400 L y para el agua de uso del personal 700 L.

Cuadro 17. Consumo de agua.

Actividad	Consumo (m ³)	Veces por año	Costo Total Anual
Riego	86.4	365	\$ 126,144.00
Limpieza de oficinas	0.4	365	\$ 584.00
Agua para personal	0.7	365	\$ 1,022.00
Costo del m3 =	\$ 4.00*	Costo anual	\$ 127,750.00
		+ 5% imprevistos	\$ 6,387.50
		TOTAL	\$ 134,137.50

* Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2003.

3.3.2.6. Costo de mano de obra directa

Es importante señalar que los 29 jornales necesarios, se requerirán cuando la empresa alcance su 100 % de capacidad instalada y se dedique solo a la producción de bulbo. Durante las primeras 72 semanas de funcionamiento, las necesidades de mano de obra directa se tendrán que ajustar teniendo en cuenta la superficie que se destinará a la producción de flor de corte.

Cuadro 18. Costo de mano de obra directa.

Plaza	Trabajadores·día	Sueldo·día	Sueldo anual
Jornalero	29	\$ 120.00	\$1'270,200.00

3.3.2.7. Costo de mano de obra indirecta

A los sueldos de la mano de obra indirecta hay que agregar un 35 % de prestaciones que incluye pago al fondo de vivienda (INFONAVIT), pago de servicios de salud (IMSS), pago para fondo de jubilación (SAR), vacaciones, aguinaldos y días de descanso obligatorio.

Cuadro 19. Costo mano de obra indirecta.

Personal	Sueldo mensual	Sueldo anual
Gerente de producción	\$ 6,000.00	\$ 72,000.00
Supervisor	\$ 4,000.00	\$ 48,000.00
	Subtotal	\$ 120,000.00
	+ 35 % de prestaciones	\$ 42,000.00
	TOTAL	\$ 162,000.00

3.3.2.8. Costo de combustibles

De las máquinas que se usarán en la empresa las únicas que ocupan combustible son el sistema de calefacción y la caldera. El primero consta de 20 calefactores con un gasto de 10.39 L de gas LP por hora; en Atlacomulco en promedio se tienen 15 días con heladas (Corzo, 1991), y en promedio se tendrán 8 h prendidos en estos días. A su vez la caldera tiene un gasto de 38 L por hora y se usará por 1332 horas al año, lo cual incluye la esterilización de las camas en cada ciclo y de toda la fibrilla de coco utilizada durante el proceso. Además el consumo de gasolina de los dos vehículos se cálculo suponiendo que cada uno gastará en promedio 10 L•día.

Cuadro 20. Combustibles.

Equipo	Combustible usado	Gasto anual (L)	Costo unitario	Costo total anual
Calefacción	Gas LP	24,936	\$ 3.18	\$ 79,296.48
Caldera	Gas LP	50,616	\$ 3.18	\$ 160,958.88
Automóvil (2)	Gasolina	7,300	\$ 5.90	\$ 43,070.00
Total				\$ 283,325.36

3.3.2.9. Mantenimiento

Existen dos rubros considerados para los costos de mantenimiento. El primero es el cambio de cubierta plástica y pintura de la estructura del invernadero, lo cual se hará cada 3 años; en total se necesitan de 25,668 m² de plástico para cubrir toda la estructura, si el m² de plástico tiene un costo de \$ 7.68, el costo total será de \$ 197,130.24; en cuanto a la pintura se necesitan 628 L de esmalte blanco para cubrir toda la estructura de metal, el costo por litro es de \$ 41.45 lo que nos da un gasto total de pintura de \$ 26,030.60.

Para los vehículos de la empresa se considera como costo de mantenimiento un promedio de \$ 3,000.00 anuales, lo cual incluye cambio de aceites y líquidos, filtros, neumáticos, etc.

Cuadro 21. Mantenimiento.

Equipo	Veces por año	Costo unitario	Costo total anual
Invernadero	0.33	\$ 223,160.84	\$ 74,386.95
Automóviles (2)	1	\$ 3,000.00	\$ 6,000.00
Montacargas	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
Total			\$ 83,386.95

3.3.2.10. Cargos por depreciación

Por ley la depreciación es un cargo deducible de impuestos que se incluye dentro de los costos de producción, su valor anual para los cálculos en este proyecto asciende a \$ 356,543.95. La depreciación detallada del activo fijo y diferido se presenta en el cuadro 22.

3.3.2.11. Presupuesto de los costos de producción

Concentrando en una sola tabla todos los resultados de los cálculos anteriores, se puede considerar para el análisis financiero el costo de producción planteado en el cuadro 23.

3.3.3. Costos de administración

De acuerdo con el organigrama general de la empresa mostrado en el estudio técnico, se contará con un gerente general, una secretaria, servicio externo de contabilidad, un asistente de limpieza general y un vigilante. El sueldo del personal administrativo se muestra en el cuadro 24. Deben de incluirse dentro de los gastos de administración, otros egresos tales como los gastos de oficina, los cuales incluyen consumibles de papelería, facturas, café, consumibles para computadora e impresora, teléfono, mensajería y otros; esto asciende a un total de \$ 4,500.00 mensuales o \$ 54,000.00 anuales. Además la empresa ofrecerá servicio de comedor concesionándolo externamente, otorgando una comida por trabajador a un costo de \$ 20.00 por cubierto; teniendo en cuenta que se tendrán 35 trabajadores diarios en la empresa, considerando tanto a jornales, personal del área de producción y administración. Por lo tanto el costo anual es de \$ 255,500.00.

Cuadro 22. Depreciación del activo fijo y diferido.

Concepto	Valor	%	VS					
			1	2	3	4	5	
Equipo de producción	2'926,157.59	8	226,092.61	226,092.61	226,092.61	226,092.61	226,092.61	1'695,694.55
Vehículos	360,000.00	20	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	0.00
Equipo de oficina	21,000.00	10	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	10,500.00
Computadoras	36,000.00	25	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	0.00
Obra civil	259,200.00	5	12,960.00	12,960.00	12,960.00	12,960.00	12,960.00	194,400.00
Inversión diferida	404,123.40	10	40,412.34	40,412.34	40,412.34	40,412.34	40,412.34	202,061.7
Total			362,564.95	362,564.95	362,564.95	362,564.95	362,564.95	2'102,656.25

Cuadro 23. Presupuesto de costos de producción.

Concepto	Costo total anual
Materia prima	\$ 479,432.60
Envases y embalajes	\$ 426,010.00
Otros materiales	\$ 6,080.00
Energía eléctrica	\$ 43,555.52
Agua	\$ 134,137.50
Combustible	\$ 283,325.36
Mano de obra directa	\$ 1'270,200.00
Mano de obra indirecta	\$ 162,000.00
Mantenimiento	\$ 83,386.95
Depreciación	\$ 362,579.95
Total	\$ 3'250,708.08

Cuadro 24. Sueldos de administración.

Puesto	Sueldo mensual	Sueldo anual
Gerente general	\$ 10,000.00	\$ 120,000.00
Secretaria	\$ 4,000.00	\$ 48,000.00
Contabilidad externa	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00
Limpieza general	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00
Vigilancia	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00
	Subtotal	\$ 276,000.00
	+ 35% prestaciones	\$ 96,600.00
	Total anual	\$ 372,600.00

Cuadro 25. Costos de Administración.

Concepto	Costo
Sueldo del personal	\$ 372,600.00
Gastos de oficina	\$ 54,000.00
Comida para empleados	\$ 255,500.00
Total anual	\$ 682,100.00

3.3.4. Costos de venta

Los gastos de venta serán atribuibles a tres conceptos concernientes a la mercadotecnia de la empresa. Estos son la elaboración y mantenimiento de la pagina web, con un costo de \$ 2,000.00; el pago de tres "expos" al año teniendo un costo promedio de \$ 15,000.00 por exposición; y por último, el costo por impresión de trípticos y tarjetas de presentación con un costo anual de \$ 2,000.00. Sumando todo esto \$ 19,000.00 anuales.

Para la venta de flor de corte es necesario considerar el flete necesario para llevar el producto hasta la central de abasto donde se vaya a comercializar. Cada trailer tiene un costo desde Atlacomulco a la central de Abastos de Iztapalapa de \$ 3,000.00 con 96.31 m³ de capacidad; el primer año se movilizarán 50,122 cajas y 7,792 en el segundo, cada caja tiene dimensiones de 40 X 20 X 90 cm, es decir 0.072 m³. Por lo tanto para el primer y segundo año se necesitaran 38 y 6 trailers respectivamente, con un costo total de \$ 114,000.00 y \$ 18,000.00.

3.3.5. Costos totales de operación de la empresa

En el siguiente cuadro se muestra el costo total que tendría la producción anual en periodo cero; es decir, haciendo un planteamiento teórico de los costos, en el supuesto de que la empresa ya esta trabajando al 100 % de su capacidad instalada dedicada solo a la producción de bulbos.

Los ajustes que se tengan que hacer para considerar los costos de la producción alterna de flor de corte durante las primeras 72 semanas, se mostraran en el Estado de resultados.

Cuadro 26. Costo total de operación.

Concepto	Costo	Porcentaje
Costo de producción	\$ 3'250,708.08	82.26%
Costo de administración	\$ 682,100.00	17.26%
Costo de ventas	\$ 19,000.00	0.48%
Total	\$ 3'951,808.08	100%
Total de unidades producidas	4'522,760	
Costo por unidad	\$ 0.87	

3.3.6. Inversión en activo fijo y diferido

El activo fijo de la empresa, comprende la maquinaria, terreno y la infraestructura necesaria para que la empresa funcione adecuadamente.

Cuadro 27. Activo Fijo de Producción.

Uns.	Equipo	Precio unitario	Costo total
1	Invernadero	\$ 1'687,990.98	\$ 1'687,990.98
1	Almacén	\$ 470,000.00	\$ 470,000.00
1	Montacargas	\$ 257,400.00	\$ 257,400.00
1	Caldera	\$ 182,045.00	\$ 182,045.00
20	Calefacción	\$ 7,370.00	\$ 147,400.00
1	Sistema de riego	\$ 73,263.61	\$ 73,263.61
20	Herramienta	\$ 90.00	\$ 1,800.00
1	Balanza granataria	\$ 1,650.00	\$ 1,650.00
1	Medidor de pH y CE	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
2	Carretillas	\$ 550.00	\$ 1,100.00
1	Mochila aspersora	\$ 557.00	\$ 557.00
6	Tensiómetros	\$ 237.00	\$ 1,422.00
1	Manguera	\$ 169.00	\$ 169.00
1	Flexómetro	\$ 65.00	\$ 65.00
1	Probeta	\$ 45.00	\$ 45.00
	Total		\$ 2'826,157.59

Cuadro 28. Activo fijo de oficinas.

Uns.	Concepto	Precio unitario	Costo total
2	Camioneta (Pick-up)	\$ 180,000.00	\$ 360,000.00
2	Computadoras	\$ 18,000.00	\$ 36,000.00
2	Escritorio	\$ 3,100.00	\$ 6,200.00
6	Silla p/escritorio	\$ 800.00	\$ 4,800.00
1	Impresora	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00
1	Fax	\$ 3,300.00	\$ 3,300.00
1	Máquina de escribir	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
1	Sillón	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
		Total	\$ 417,000.00

El terreno que se pretende adquirir es una superficie de 18 Ha. A pie de carretera y bardeado, con un costo por hectárea de \$ 150,000.00 . La construcción de concreto incluye la oficina y su baño, teniendo una superficie de 32 m² a \$ 3500.00·m². Por último la construcción con techo de lámina bardeada con ladrillo y concreto para un pequeño almacén de agroquímicos y material, baños para los jornaleros y caseta de vigilancia, comprende una superficie de 28 m² a \$ 1,750.00·m².

Cuadro 29. Costo Total del terreno y obra civil.

Concepto	Costo total
Terreno (18 Ha)	\$ 2'700,000.00
Construcción concreto	\$ 112,000.00
Construcción de lamina	\$ 49,000.00
Total	\$ 2'861,000.00

El activo diferido comprende todos los activos intangibles de la empresa, los cuales están perfectamente definidos en las leyes impositivas y

hacendarias. Estos son: Planeación e integración del proyecto, el cual se calcula como el 3 % de la inversión total, no incluyendo el activo diferido; La ingeniería del proyecto, que comprende la instalación y puesta en funcionamiento de todos los equipos, la cual se tomó como el 3.5 % de la inversión en activos de producción; La supervisión del proyecto, que comprende la verificación de precios de equipo, compra de equipo y materiales, verificación de traslado a la planta, verificación de la instalación de servicios contratados, etc., y se calcula como el 1.5 % de la inversión total, sin incluir activo diferido; y por último la administración del proyecto, la cual incluye desde la construcción y administración de la ruta crítica para el control de obra civil e instalaciones, hasta la puesta en funcionamiento de la empresa y se calcula como el 0.5 % de la inversión total.

Cuadro 30. Inversión en activo diferido.

Concepto	Costo total
Planeación e integración	\$ 183,214.73
Ingeniería del proyecto	\$ 98,915.52
Supervisión	\$ 91,562.36
Admón.. del proyecto	\$ 30,520.79
Total	\$ 404,123.40

A continuación se muestra la inversión total del activo fijo y diferido, considerando un aumento en el costo del 5 % por imprevistos como medida de protección a la hora de solicitar el crédito. Si este aumento no se considerará y se llegase a necesitar, seguramente se detendría alguna actividad o compra importante.

Cuadro 31. Inversión total en activo fijo y diferido.

Concepto	Costo total
Equipo de producción	\$ 2'826,157.59
Equipo de oficina	\$ 417,000.00
Terreno y obra civil	\$ 2'861,000.00
Activo diferido	\$ 404,123.40
Subtotal	\$ 6'508,280.99
+ 5% de imprevistos	\$ 325,414.05
Total	\$ 6'833,695.03

3.3.7. Determinación de la TMAR

La Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento es la tasa de ganancia anual que el inversionista exige ganar para poner en marcha un proyecto. Cuando no se considera la inflación para calcular la TMAR, esta puede definirse como la tasa de crecimiento real de la empresa por arriba de la inflación. A esta tasa también se le conoce como premio al riesgo y por ello su valor debe reflejar el riesgo que corre el inversionista de no obtener las ganancias que pronostica el proyecto y que eventualmente vaya a la bancarrota. En general se puede aseverar que a mayor riesgo, mayor debe ser la ganancia.

La determinación de la TMAR se basa en tres parámetros principales:

- De la estabilidad, en cuanto a ventas se refiere, de productos similares (bulbos).
- De la estabilidad de las condiciones macroeconómicas del país.
- De las condiciones competitivas en el mercado actual del producto.

Como se mostró en los datos referentes al comportamiento histórico de las importaciones de bulbos de lili en México, las ventas de bulbos muestran una estabilidad aceptable con una tendencia a la alza, lo cual, en primera

instancia, habla de poco riesgo en las ventas. Las condiciones macroeconómicas del país, siempre se han caracterizado por su inestabilidad, sobre todo en cuanto a inflación se refiere, siendo más marcado este fenómeno al final de cada sexenio; sin embargo, en el periodo presidencial actual, la inflación se ha mantenido en un solo dígito, con valor promedio aproximado entre 4 y 5 % (BANAMEX, 2003); por ello y para fines prácticos del estudio, se considerará una inflación anual del 5 %.

En cuanto al mercado, aunque se encuentra controlado por unas cuantas empresas, se presenta un panorama de libre competencia, por lo que este parámetro también representa un bajo riesgo. Sin embargo, el hecho de que este proyecto sea para una empresa del ramo agrícola, la hace de alto riesgo para la inversión por todos los imponderables que pueden presentarse en el campo, por lo que se considerará un premio al riesgo para la inversión privada de 70 % anual. Por lo tanto la TMAR para esta fuente de financiamiento se puede calcular con la siguiente fórmula: $TMAR = i + f + if$, donde i = premio al riesgo y f = inflación (Baca, 2001); por lo tanto, $TMAR = 0.70 + 0.05 + (0.70 \times 0.05) = 78.5$ %. Para la TMAR bancaria se puede considerar un valor del 40 %.

En cuanto a las fuentes de financiamiento se considerará que un 40 % lo otorgará alguna institución bancaria y el 60 % restante será de inversionistas privados.

Con todos los datos anteriores se puede calcular la TMAR del capital total, ponderando los porcentajes de cada una de las fuentes de financiamiento y la TMAR exigida por cada una, como a continuación se muestra:

Accionista	% aportación		TMAR		Ponderación
Inversionista privado	0.60	X	0.785	=	0.471
Institución bancaria	0.40	X	0.40	=	<u>0.160</u>
					0.631

Por lo tanto la TMAR global mixta a considerar en el análisis financiero de este proyecto es de **63.1 %**.

3.3.8. Determinación del capital de trabajo

Baca (2001) planteó que hablando en términos contables, el capital de trabajo se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Desde el punto de vista práctico se le puede considerar como el capital adicional, diferente de la inversión en activo fijo y diferido, con la que la empresa debe de contar para comenzar a funcionar; en otras palabras, es la cantidad de dinero necesaria para poder cubrir gastos antes de recibir el dinero de las primeras ventas; tales como compra de materia prima, pago de personal y mano de obra, y otros gastos que se presentan los cuales representan el activo circulante. Así como se debe destinar una cantidad de efectivo que cubra lo anteriormente señalado, también es posible obtener créditos a corto plazo en conceptos como impuestos, algunos servicios y proveedores; a este crédito se le conoce como pasivo circulante.

En una empresa donde el producto terminado se puede obtener el mismo día en que se procesan las materias primas, teóricamente se pueden obtener ganancias desde el primer día de producción si es que en ese mismo momento se vende el producto, es decir, que no se de a crédito. En las empresas del ramo agrícola, el tiempo que transcurre entre iniciar el

proceso y cosechar, es decir, en comenzar a utilizar las materias primas e insumos necesarios hasta obtener el producto final es largo, por lo general dura meses; este proyecto no es la excepción, ya que se obtendrán ganancias hasta que se venda la primera cosecha de flor de corte, por lo tanto en los cálculos que se hicieron para determinar el activo circulante se consideraron todos los gastos necesarios para sostener las actividades de la empresa durante los primeros 84 días. A continuación se detallan dichos cálculos:

Mano de obra: Se consideran los jornales necesarios para todas las actividades del sistema de producción de bulbo, salvo el engrosamiento de los mismos, para lo cual se necesitan 131 jornales, además para el primer ciclo de producción de flor de corte se necesitan 1190 jornales; representando un gasto total de \$ 158,520.00 .

Personal: El sueldo de dos meses del personal administrativo y de producción se calculó en \$ 66,000.00

Materia prima:

- Herbicida, una aplicación = \$ 225.00
- Fungicida, para tratar todo el bulbo sembrado y el material que se ponga a vernalizar se necesitan 7.58 Kg de fungicida sistémico, a \$ 280.00/Kg = \$ 2,122.40
- Insecticida, una aplicación = \$ 150.00
- Cloro, se necesitan 3 L a \$ 3.50/L = \$ 10.50
- Fertilizante foliar, cuatro kilogramos con un costo unitario de \$ 35.00 = \$ 140.00
- Fertilizante para solución nutritiva, para 84 días = \$ 81,828.00

- Bulbo, para bulbo madre se necesitan 19,900 unidades y para flor de corte 1,427,144 con un costo unitario de \$ 2.52, representando un costo total de \$ 3'646,550.88

Empaque para flor de corte: el costo por tallo es de 25 centavos por lo que se tendrá un costo total de \$ 356,786.00

Otros materiales:

- 29 guantes de látex a \$ 11.00 c/u = \$ 319.00
- 5 Kg de detergente a \$ 10.00 c/u = \$ 50.00
- 31 botas de látex a \$ 70.00 c/u = \$ 2,170.00
- 3 m de franela a \$12.00 c/u = \$ 36.00
- 15 Mascarillas a \$ 45.00 c/u = \$ 675.00
- 31 guantes de carnaza a \$ 33.00 c/u = \$ 1,023.00
- 5 aspersores a \$ 47.00 c/u = \$ 235.00

Energía eléctrica: primer pago bimestral = \$ 5337.70

Agua: primer pago bimestral = \$ 22,356.25

Combustible: incluye el gas para esterilizar las camas y la fibrilla de coco mas la gasolina para los vehículos, dando un total de \$ 46,164.00

Transporte: Para trasladar el producto del primer corte de flor, se necesitaran 11 trailers, con un costo total de \$ 33,000.00

De los cálculos anteriores se tiene que el activo circulante es de **\$ 4'423,698.73**.

La bibliografía señala que las empresas mejor administradas guardan una relación promedio entre activo circulante y pasivo circulante de 2 : 1; esto quiere decir que los proveedores dan crédito en la medida en que se tenga esta proporción en la taza circulante. Por lo tanto al pasivo circulante se le asigna un valor de **\$ 2'211,849.37** .

Si se sabe que el capital de trabajo es la diferencia entre activo circulante y pasivo circulante, entonces la cantidad a considerar en el balance general será de **\$2'211,849.37** .

3.3.9. Financiamiento de la inversión

De los \$ 6'833,695.03 que se requieren de inversión fija y diferida, se pretende solicitar un préstamo bancario que cubra el 40 %, lo cual asciende a \$ 2'733,478.00. Dicho préstamo se liquidará en cinco anualidades iguales, pagando la primera anualidad al final del primer año, por el cual se cobrará un interés del 40 % anual. La anualidad se calcula de la siguiente manera:

$$A = \$ 2'733,478.00 [0.4(1.4)^5 / (1.4)^5 - 1] = \$1'343,124.25$$

Con este cálculo se puede construir la tabla de pago de la deuda para determinar los abonos anuales de interés y capital que se realizarán, como se muestra en el cuadro 32.

Cuadro 32. Tabla de pago de la deuda.

AÑO	INTERÉS	ANUALIDAD	PAGO A CAPITAL	DEUDA DESPUÉS DEL PAGO
0				\$ 2'733,478.01
1	\$ 1'093,391.21	\$ 1'343,124.25	\$ 249,733.04	\$ 2'483,744.97
2	\$ 993,497.99	\$ 1'343,124.25	\$ 349,626.26	\$ 2'134,118.71
3	\$ 853,647.48	\$ 1'343,124.25	\$ 489,476.77	\$ 1'644,641.94
4	\$ 657,856.78	\$ 1'343,124.25	\$ 685,267.47	\$ 959,374.46
5	\$ 383,749.79	\$ 1'343,124.25	\$ 959,374.46	\$ 0.00

3.3.10. Determinación del punto de equilibrio

Teniendo en cuenta los ingresos calculados y los costos de producción, administración y ventas, se pueden clasificar los costos como fijos y variables, con el fin de determinar cual es el nivel de producción en el que los costos igualan a los ingresos. Para estos se consideraron como costos fijos a los que no se ven afectados aunque se aumente el volumen de producción en la planta y estos fueron: sueldo de personal administrativo, mano de obra indirecta, gastos de oficina y publicidad; todos los demás se consideraron variables.

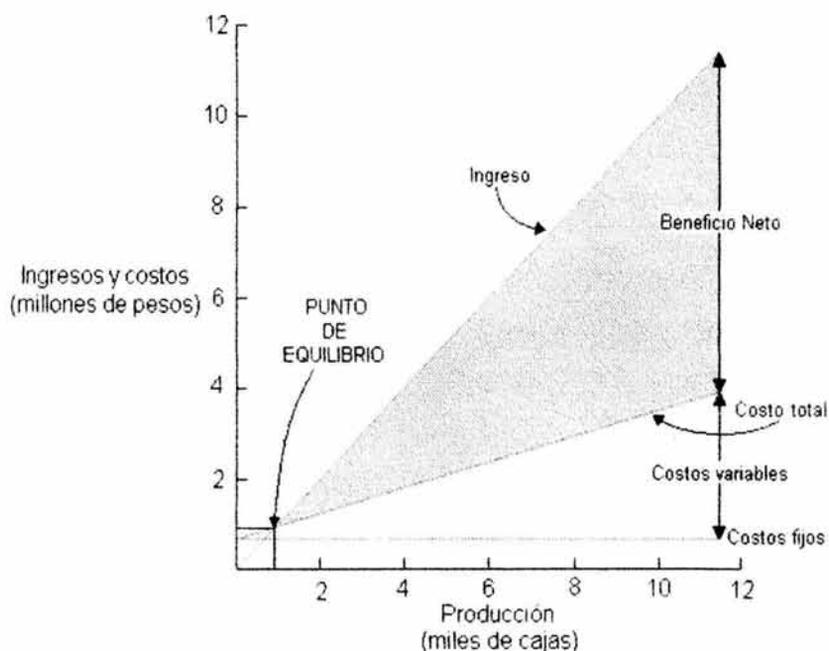
Cuadro 33. Clasificación de costos.

Concepto	Costos
Ingresos	\$ 11'426,400.72
Costos totales	\$ 3'951,793.07
Costos variables	\$ 3'344,193.07
Costos fijos	\$ 607,600.00

Con estas cifras se puede construir la gráfica del punto de equilibrio, trazando una línea paralela al eje horizontal que representa los costos fijos;

enseguida desde el origen se traza otra línea que se intersecte en las 11,335 cajas de bulbo y un ingreso de \$ 11'425,680.00, finalmente se traza una línea donde se intersecta el eje vertical y la línea de costos fijos, para terminar en el punto de las 11,335 cajas y el costo total de \$ 3'951,793.07 . El punto donde se cruzan las dos líneas es el punto de equilibrio.

Grafica 3. Punto de equilibrio



Se puede observar que el punto de equilibrio se encuentra cerca de las 900 cajas de producción o los \$ 907,200.00 de ingreso por ventas; y aritméticamente se pueden obtener los datos de ingresos y costos para diferentes niveles de producción.

3.3.11. Balance general inicial

El balance general es el estado financiero mediante el cual se precisa la situación económica de la empresa en una fecha determinada; planteando lo que se tiene como activo; lo que se debe como pasivo y el patrimonio como capital (Valbuena, 2000). En este caso por ser un balance inicial mostrará la aportación neta que deberán realizar los accionistas o promotores del proyecto; la cual no solo comprende la inversión en activo fijo y diferido, sino que ahora incluye el capital de trabajo, cuyos intereses no aparecerán en el estado de resultados por tratarse de una deuda a corto plazo, es decir menos de tres o cuatro meses.

Cuadro 34. Balance general inicial.

ACTIVO		PASIVO	
Activo circulante		Pasivo circulante	
Subtotal	\$ 4'423,698.73	Subtotal	\$ 2'211,849.37
Activo fijo		Pasivo fijo	
Equipo de producción	\$ 2'826,157.59	Préstamo a 5 años	\$ 2'733,478.01
Equipo de oficina	\$ 417,000.00		
Terreno y obra civil	\$ 2'861,000.00		
Subtotal	\$ 6'104,157.59		
Activo diferido	\$ 404,123.40	CAPITAL	
		Capital social	\$ 5'986,652.33
Total de activos	\$ 10'931,979.72	Pasivo + Capital	10'931,979.72

3.3.12. Determinación del estado de resultados

El estado de resultados es la base para calcular los flujos netos de efectivo (FNE) para llevar a cabo la evaluación financiera. En primer lugar se plantea un estado de resultados sin tomar en cuenta la inflación, el financiamiento y con un panorama de producción constante, tomando las cifras básicas obtenidas en el periodo cero, es decir, antes de realizar la inversión.

Cuadro 35. Estado de resultados.

CONCEPTO	Periodo 0
Producción	11,335 cajas
+ Ingresos	\$ 11'425,680.00
- C. Producción	\$ 3'250,708.08
- C. Admón.	\$ 682,100.00
- C. Ventas	\$ 19,000.00
= UAI	\$ 7'473,871.92
- Impuesto 17%	\$ 1'270,558.23
= UDI	\$ 6'203,313.69
+ Depreciación	\$ 362,579.95
= FNE	\$ 6'565,893.64

El porcentaje de impuesto que se toma en cuenta, es el usado en otros proyectos del ramo agrícola (King, 2003).

Para el estado de resultados que proyecta las entradas y salidas de dinero por un periodo de 5 años se tomaron en cuenta la inflación pronosticada y el monto del financiamiento. Para los primeros dos años se tomó en cuenta los gastos e ingresos por la producción y venta de flor de corte.

Cuadro 36. Estado de resultados con inflación y financiamiento.

	Año	1	2	3	4	5
Producción						
Cajas de bulbos		0	6538	11335	11335	11335
Tallos de flores		5012212	779172	0	0	0
+ Ingresos		\$ 31'576,935.60	\$ 11'732,839.20	\$ 13'139,532.00	\$ 15'767,438.40	\$ 19'709,298.00
- C. Producción		\$ 18'866,295.13	\$ 5'897,817.29	\$ 3'738,314.29	\$ 3'874,813.60	\$ 4'036,264.16
- C. Admón.		\$ 716,205.00	\$ 750,310.00	\$ 784,415.00	\$ 818,520.00	\$ 852,625.00
- C. Ventas		\$ 19,950.00	\$ 20,900.00	\$ 21,850.00	\$ 22,800.00	\$ 23,750.00
- C. Financieros		\$ 1'093,391.21	\$ 993,497.99	\$ 853,647.48	\$ 657,856.78	\$ 383,749.79
= UAI		\$ 10'881,094.27	\$ 4'070,313.92	\$ 7'741,305.23	\$ 10'393,448.03	\$ 14'412,909.05
- Impuesto 17%		\$ 1'849,786.03	\$ 691,953.37	\$ 1'316,021.89	\$ 1'766,886.16	\$ 2'450,194.54
= UDI		\$ 9'031,308.24	\$ 3'378,360.56	\$ 6'425,283.34	\$ 8'626,561.86	\$ 11'962,714.51
+ Depreciación		\$ 380,693.19	\$ 398,821.44	\$ 416,949.69	\$ 435,077.94	\$ 453,206.18
- Pago a capital		\$ 249,733.04	\$ 349,626.26	\$ 489,476.77	\$ 685,267.47	\$ 959,374.46
= FNE		\$ 9'162,268.39	\$ 3'427,555.74	\$ 6'352,756.26	\$ 8'376,372.33	\$ 11'456,646.23

3.4. Evaluación económica

La última parte de un proyecto de factibilidad es la evaluación económica. Si han sido aceptados todos los estudios anteriores, se tiene la certeza de que existe un mercado potencial atractivo, se habrá determinado el lugar ideal para la instalación de la empresa y el tamaño más adecuado de la misma; además, de acuerdo a las restricciones del medio se conocerá el proceso de producción, así como los costos que se generarán en toda la etapa productiva y en total la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto. Sin embargo, a pesar de tener conocimiento de las probables utilidades del proyecto durante los primeros cinco años de operación, aún no se puede asegurar que la inversión propuesta sea económicamente rentable.

Bajo este contexto se utilizan métodos de análisis que determinan la rentabilidad económica del proyecto, teniendo en cuenta que el dinero invertido disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa muy similar al nivel de la inflación vigente. Los métodos más aceptados para determinar esta información son el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Rendimiento, los cuales se detallan a continuación

3.4.1. Calculo del Valor Presente Neto (VPN)

Según Baca (2001), el valor presente neto es el valor monetario que resulta de restar los flujos netos de efectivo a la inversión inicial. Un proyecto es aceptado cuando este valor es mayor a cero, pues el valor positivo que se obtenga significa la ganancia extra después de ganar la TMAR aplicada a lo largo del periodo considerado; de ahí la importancia que tiene seleccionar una TMAR adecuada. La ecuación para calcular el VPN para el periodo de cinco años es:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5}$$

Donde P es la inversión inicial, la i es la TMAR considerada y VS es el valor de salvamento de todos los activos de la empresa planteado en la tabla de depreciación. Para que el valor de salvamento incluya la inflación la fórmula es:

$$VS = 2'102,656.25 (1.05)^5 = \$ 2'683,581.41$$

$$TMAR = 63.1 \%$$

$$VPN = -6'833,695.03 + \frac{9'162,268.39}{1.631} + \frac{3'427,555.74}{2.660161} + \frac{6'352,756.26}{4.338722591} + \frac{8'376,372.33}{7.076456546} + \frac{11'458,546.23 + 2'683,581.41}{11.54170063}$$

$$VPN = -6'833,695.03 + 5'617,577.19 + 1'288,476.8 + 1'464,199.69 + 1'183,695.86 + 1'225,133.81$$

$$VPN = -6'833,695.03 + 10'779,083.35$$

$$VPN = \$ 3'945,388.32$$

3.4.2. Cálculo de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Según Sapag y Sapag (1995), la TIR es la tasa de descuento por la cual el VPN se iguala a cero, o dicho con otras palabras, la tasa que iguala la suma de los flujos netos de efectivo descontados a la inversión inicial. Se le llama tasa interna de rendimiento por que se calcula bajo el supuesto de que el

dinero que se gana año tras año se reinvierte en su totalidad; en otras palabras, es la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión.

La formula para calcular la TIR es la siguiente:

$$P = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5}$$

Cuando el VPN calculado arroja un valor positivo, la inversión se acepta, pero además interesa conocer cual es el valor real del rendimiento del dinero en esa inversión; para saberlo se usa la ecuación anterior y se deja como incógnita la i , donde por medio de tanteos (pruebas de ensayo y error) se encuentra la i que iguale la suma de los flujos descontados a la inversión inicial P . Cuando se encuentra el valor de i se conoce el valor del rendimiento real de la empresa.

La TIR puede ser calculada con flujos netos de efectivo constantes a lo largo de los cinco años; o inflados, que significa que se toman en cuenta junto con el efecto que la inflación pronosticada tendrá sobre ellos. Sin embargo, la forma de calcular la TIR que más se acerca a la realidad es tomando en cuenta la inflación; pero además, la forma en que se cubrirá el financiamiento.

Para el cálculo de la TIR con inflación y financiamiento se deben tener ciertas consideraciones. La primera de ellas es que solo es posible utilizar los datos de un estado de resultados con flujos netos de efectivo y costos

inflados, ya que estos si se encuentran influidos por los intereses pagados; es decir, por los costos financieros. La segunda es que la inversión a considerar no es la misma que en el VPN, sino que es necesario restar a la inversión total la cantidad que ha sido obtenida con el préstamo financiero (Baca, 2001), como se muestra a continuación:

$P =$ Inversión original – préstamo solicitado

$$P = 6'833,695.03 - 2'733,478.00 = \$ 4'100,217.03$$

Por último, siempre debe considerarse, si es el caso, una TMAR mixta, es decir, una TMAR ponderada que incluya todas las fuentes de financiamiento, sea bancario, privado o de otro tipo, tal como la que se ha considerado para este estudio.

Sustituyendo los valores de la formula planteada se tiene el siguiente resultado:

$$4'100,217.03 = \frac{9'162,268.39}{(1+i)^1} + \frac{3'427,555.74}{(1+i)^2} + \frac{6'352,756.26}{(1+i)^3} + \frac{8'376,372.33}{(1+i)^4} + \frac{11'456,546.23+2'683,581.41}{(1+i)^5}$$

$$4'100,217.03 = \frac{9'162,268.39}{(1+1.85654125)^1} + \frac{3'427,555.74}{(1+1.85654125)^2} + \frac{6'352,756.26}{(1+1.85654125)^3} + \frac{8'376,372.33}{(1+1.85654125)^4} + \frac{11'456,546.23+2'683,581.41}{(1+1.85654125)^5}$$

$$4,100,217.03 = \frac{9'162,268.39}{2.85654125} + \frac{3'427,555.74}{8.159827913} + \frac{6'352,756.26}{23.30888503} + \frac{8'376,372.33}{66.58279157} + \frac{11'456,546.23+2'683,581.41}{190.1964907}$$

$$4'100,217.03 = 3'207,469.31 + 420,052.45 + 272,546.55 + 125,803.86 + 74,344.85$$

$$4'100,217.03 = 4'100,217.03$$

La i que satisface la ecuación es **TIR financiera = 1.8565 ó 185.65 %**.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estudio de mercado

- a) Con base en las proyecciones realizadas, se ve que las importaciones muestran una clara tendencia a la alza, esto significa que la población de consumidores de bulbo está creciendo. Además de que el Estado de México el rubro del sector primario que mayor apoyo gubernamental recibirá en este sexenio es la floricultura (Secretaría de desarrollo Agropecuario del Estado de México, 2000^b), debido a su alta rentabilidad económica. Por lo que esta zona que comprende el mercado de consumo potencial, se consolidará como la más fuerte productora de flor y por lo tanto su demanda de bulbo aumentará significativamente.

- b) Una planta mexicana de producción de bulbo tiene la gran ventaja de la cercanía con el lugar de consumo, más aún en la región donde se pretende establecer (Atlacomulco, Edo. de México), por lo que los costos de producción se reducen y permite entrar con precios muy competitivos al mercado.

- c) El costo del bulbo representa un fuerte desembolso para el productor, sin embargo este costo es elevado debido a que muy pocos países dominan la técnica para su propagación a nivel industrial, además de contar con la infraestructura necesaria para ello; sin embargo, en México este sistema de producción puede llevarse a cabo una vez que se establezca, previa investigación, el paquete tecnológico indicado.

- d) Se prevé que no se tendrán problemas con la comercialización ya que los productores de flor de corte acudirán directamente a la planta de producción para adquirir los bulbos.
- e) Debido a que los precios internacionales tienden a incrementarse por causas estructurales tales como la inflación o bajas en la productividad, así como por problemas de comercialización entre otros factores; se prevé que el precio nacional tenga estabilidad en el corto y mediano plazo.

4.2. Estudio Técnico

- f) De entre las poblaciones que se contemplaron para instalar la planta se evaluaron aspectos tales como clima, cercanía con los distribuidores de materias primas, costo del metro cuadrado de terreno, disponibilidad de servicios, disponibilidad de mano de obra y proximidad con los mercados de consumo; siendo las más limitantes el clima y el costo del terreno. Atlacomulco presentó las condiciones más favorables en estos dos últimos factores pues a pesar de estar en una zona del Estado de México muy fría en el invierno, según los registros climáticos de su estación meteorológica, la temperatura mínima promedio se mantiene estable alrededor de los 7.4° C, y la media anual en 13.8° C; las cuales son condiciones favorables para el desarrollo de los bulbos. Por otro lado se consideró un balance entre la cercanía con los consumidores y el costo del terreno, por ello el costo de \$ 150,000.00/Ha resulto muy atractivo en comparación con los \$ 2'000,000.00 que llega a costar una hectárea en la zona de Villa Guerrero.

- g) Por medio de los cálculos hechos a lo largo de todo el estudio técnico, se comprueba que no existe ningún impedimento tecnológico u operacional para la producción comercial de bulbos de lili, por tanto, es posible producir 1'042,365 bulbos por ciclo, con un solo turno de trabajo de ocho horas, siguiendo el paquete tecnológico planteado; y si se considera que al año tenemos 4.35 ciclos, entonces se estarían produciendo 4'534,286 bulbos al año.
- h) El aumento de la producción estará determinado por el tamaño del invernadero y del almacén. Ambos fueron diseñados para poder agrandar sus dimensiones si en un futuro fuese necesario y el terreno no presenta limitantes para ello.
- i) En cuanto a la demanda potencial se refiere, tanto el consumidor actual como potencial, podrán aceptar y adquirir un nuevo producto, siempre y cuando este les ofrezca alguna ventaja económica o en cuanto a calidad, en comparación con los bulbos que venden las compañías de la competencia. Las técnicas de planeación estratégica recomiendan detectar las posibles debilidades o problemas de la competencia actual, de forma que el nuevo producto no cometa los mismos errores y pueda introducirse al mercado. Otro factor a analizar es el precio de venta; los productores de flor de corte preferirán comprar el producto de menor precio, siempre que la calidad y la cantidad del nuevo producto sea al menos igual a la de los que actualmente se ofrecen. Además es importante destacar la importancia de una adecuada campaña de mercadotecnia para convencer a los clientes de las ventajas que el nuevo producto puede ofrecerles.

- j) En este proyecto el capital es un factor clave, debido a la crisis que actualmente presentan, no solo México, sino en general todos los países latinoamericanos; lo cual se ve reflejado en las altas tasas de interés y dificultad en la adquisición de financiamiento. Sin embargo, en la manera que se demuestre la viabilidad del proyecto, tendrá mucho que ver para acceder a los diferentes tipos de préstamos monetarios y convencer a los inversionistas de la factibilidad de esta nueva empresa.

- k) En el caso particular de la producción de bulbos a nivel comercial, se plantea que no es necesario importar los insumos, maquinaria e instalaciones, ya que esa infraestructura y los materiales para elaborarla, se consiguen fácilmente en las zonas industriales del Distrito Federal y el Estado de México; por lo que se considera a la tecnología como un factor no limitante para llevar a cabo la empresa.

4.3. Estudio económico

- l) En muchos proyectos el flujo neto de efectivo del primer año arroja un valor negativo, pues en este periodo la empresa apenas se esta recuperando de los costos de la infraestructura y equipo principalmente. Sin embargo en este proyecto puede observarse como en el primer año el flujo neto de efectivo es positivo e inclusive mucho más alto que los siguientes periodos. Esto se debe a que al inicio de las operaciones de la empresa, se utilizan las camas del invernadero que todavía no contienen bulbilllo a engordar, para producir flor de corte. Inclusive los primeros bulbos que alcanzan calibre comercial no se venden, sino que se utilizan como "semilla" para obtener flor, y se continúa con esta actividad hasta principios del segundo año, que es cuando la totalidad del invernadero se destina al engorde de bulbilllos. Los valores de los flujos de efectivo nos indican que la producción de bulbos, por si sola,

es rentable, pero resulta aun más redituable el obtener flor de corte de los mismos, puesto que el precio en el mercado de un bulbo 12 – 14 es de \$ 2.70 y el costo de producción de un bulbo en este proyecto es de \$ 0.87, con lo cual se reduce en un 68% el costo del material para siembra.

4.4. Análisis financiero

- m) El Valor Presente Neto de \$ 3'945,388.32 obtenido en los cálculos, representa las ganancias totales que se obtendrán durante los cinco años planteados en el proyecto, después de haber cubierto los intereses mínimos exigidos por los inversionistas y la institución financiera que otorgará el préstamo. Esta cantidad resulta muy atractiva en comparación con las ganancias que se obtienen en otros proyectos del ramo agrícola, sin embargo hay que tomar en cuenta que la cantidad calculada supone una reinversión total de las ganancias anuales, lo cual no sucede en la mayoría de las empresas y que su valor depende exclusivamente de la TMAR aplicada.
- n) En el calculo de la TIR el resultado arrojado fue de 185.65 %. Hay que destacar que el hecho de pedir financiamiento ayuda a elevar la rentabilidad del proyecto y por ende el valor de la TIR calculada, pues obtener un préstamo significa contar con dinero más barato que el generado por la propia empresa. El resultado arrojado puede interpretarse de manera sencilla, entendiendo que por cada peso invertido en la empresa se obtendrán de ganancia \$ 1.85 pesos al año.

5. CONCLUSIONES

- 1) Las condiciones de mercado en México suponen un panorama favorable para la instalación de una empresa productora de bulbos de lili, pues tanto la demanda como el precio tienen una clara tendencia a la alza, y no existen problemas ni intermediarismos en los canales comercialización.
- 2) El estudio técnico demuestra que no existen limitantes para llevar a cabo eficientemente el proceso productivo para obtener los bulbos y la materia prima e infraestructura necesaria se encuentran disponibles.
- 3) Los costos que se plantearon en el estudio económico, demuestran que no es excesivamente caro producir bulbos de lili en el país; y que los flujos netos de efectivo obtenidos cubren con las expectativas de los inversionistas.
- 4) Resulta muy atractivo invertir en una empresa productora de bulbos de lili bajo el sistema de producción planteado en este estudio. Trabajando un solo turno de 8 horas diarias, la inversión presenta una rentabilidad económica aceptable, pues el valor del VPN calculado es superior a 0 (cero) y la TIR es mayor a la TMAR requerida por los inversionistas. Solicitando un financiamiento del 40 % de la inversión, equivalente a 2'733,478.00, la rentabilidad económica se eleva, por lo que es recomendable solicitar el financiamiento.

- 5) Es más redituable producir bulbos para siembra y cultivarlos para obtener flor de corte de los mismos; que solo propagar los bulbos para venderlos como semilla. Esto se debe considerar como incentivo para generar otro proyecto de inversión, estableciendo una nueva cadena productiva que comience con la propagación y engrosamiento de los bulbos y termine con la venta de la flor que de ellos se obtenga.

ANEXO. Enfermedades, plagas y trastornos fisiológicos de importancia económica.

Enfermedades causadas por hongo

Penicillium

Durante el almacenaje, las áreas enfermas en las escamas, se tornan blanca, y más adelante aparece una pelusa mullida color azul-verdosa. Después de la infección inicial y durante todo el período de almacenaje, la putrefacción aumentará gradualmente, incluso cuando las temperaturas sean bajas (-2° C), aunque la temperatura óptima para su desarrollo sea de 10° C. La infección puede penetrar eventualmente al plato basal, haciendo los bulbos inservibles o generando que produzcan plantas extremadamente retardadas. Aunque los bulbos infectados no parecen muy saludables, el crecimiento vegetal no será afectado mientras la placa basal permanezca intacta. Después de plantar, la infección no se transmite al vástago y no infecta al cultivo establecido (Pape, 1977).

Causa:

La infección es causada por el hongo *Penicillium sp.*, el cual ataca durante el almacenaje penetrando al tejido a través de heridas.

El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) señala para su control:

- ✓ Prevenir la desecación del bulbo durante el almacenaje y conservarlo a la temperatura recomendada más baja.
- ✓ No plantar bulbos que tengan la placa basal infectada.
- ✓ Plantar los bulbos infectados lo más rápidamente posible, preferiblemente en el período frío del año.

- ✓ Antes y después de plantar, mantener el suelo convenientemente húmedo.

Fusarium

Las plantas con pudriciones en el bulbo y en las escamas retardarán su crecimiento. El follaje de estas plantas es verde pálido en color. Aparecerán manchas subterráneas marrones en la punta y a los lados de las escamas del bulbo o en la unión de las escamas con el plato basal. Estos puntos comenzarán a pudrirse (pudrición de la escama o "scale rot"). Si la placa basal y las escamas se infectan desde la base, entonces el bulbo desarrollará pudrición del bulbo ("bulb rot"). La enfermedad en el tallo por *Fusarium* es una infección reconocible por el amarillamiento prematuro de las hojas más bajas, que después cambian a marrón y se caen. En la parte subterránea del tallo, aparecen manchas que van desde el tono anaranjado hasta marrones oscuras, que después se agrandan y esparcen hacia la parte interna del tallo. La pudrición ocurre y planta finalmente muere prematuramente (Bañón et al., 1993).

Causa:

La pudrición del bulbo y de la escama puede ser causada principalmente por *Fusarium oxysporum* o *Cylindrocarpon destructans*; aunque también por *Cylindrocarpon radicola* y *Rhizopus nigricans*. Estos hongos infectan las partes subterráneas de las plantas en donde hay heridas o por la infestación de algún parásito. La planta puede enfermarse por que el bulbo ya venga contaminado, pero también puede infectarse del suelo. Ciertos cultivares son particularmente susceptibles a la infección.

El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) señala para su control:

- ✓ Tratar el suelo infectado o cuando se sospeche la presencia del hongo.
- ✓ Los bulbos infectados levemente se deben plantar cuanto antes con temperaturas bajas en el suelo. Es preferible plantar solamente estos bulbos en el período de más frío en el año.
- ✓ Mantener las temperaturas lo más bajas posibles en suelo y en invernadero durante la plantación en el verano.

Rhizoctonia

Si la infección es leve, los daños aparecerán solo en las hojas más bajas de los brotes vegetativos presentando manchas hundidas color marrón. En general, la planta continuará creciendo aunque será un poco retardada. El crecimiento de plantas gravemente infectadas podrá chequearse en la base del tallo, las primeras hojas sobre el suelo se pudrirán o se marchitarán y caerán, dejando una cicatriz marrón en el vástago. El hojas más jóvenes y el meristemo apical generalmente también son dañados, ocasionando también un desarrollo pobre de la raíz del tallo, provocando todo lo anterior un crecimiento retardado y florecimiento deficiente o en el peor de los casos no habrá florecimiento, pues los botones florales se habrán secado tempranamente (Mc Rae, 2001).

Causa:

La enfermedad es causada por el hongo *Rhizoctonia solani*. El hongo ataca principalmente a la planta desde el suelo y es más agresivo en condiciones húmedas a temperaturas sobre los 15° C. El mismo hongo puede afectar una gran cantidad de plantas tales como tulipanes, iris, crisantemos y tomates, por lo tanto muchos suelos pueden estar infectados con este hongo.

El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) señala para su control:

- ✓ Desinfectar químicamente el suelo cuando se sepa o sospeche de la presencia de este hongo.
- ✓ Después de la desinfección se debe prevenir la reinfestación, particularmente durante los meses del verano cuando las temperaturas del suelo son altas.
- ✓ Un tratamiento preventivo durante el cultivo con fungicidas, es también un método eficaz para controlar este hongo.
- ✓ El cultivo en el verano (temperatura del suelo sobre 16° C) requerirá siempre el tratamiento del suelo.
- ✓ Asegurar el desarrollo rápido de los brotes vegetativos: proveer al suelo de suficiente humedad y plantar bulbos con las raíces en buenas condiciones.
- ✓ Durante el verano mantener la temperatura del suelo lo más baja posible.

Phytophthora

Las plantas con pudrición de la raíz (*Phytophthora*) retardan su crecimiento o se marchitan repentinamente. La base del tallo se pudre, presentando un color verde oscuro que cambia al marrón, propagándose hacia arriba. Las hojas se vuelven amarillas, y comienzan a decolorarse en la unión con el tallo. Otra forma de manifestarse es presentando una pudrición en la base del tallo, la cual hace que este se doble (Pape, 1977).

Causa:

Esta enfermedad es causada principalmente por el hongo *Phytophthora nicotianae* pero puede también ser causada por *Phytophthora parasitica*; Este hongo es desconocido en la industria holandesa de producción de bulbos; sin embargo en climas subtropicales puede afectar una variedad

amplia de plantas y por lo tanto puede ser encontrado en la mayoría de los suelos cultivados. La enfermedad prevalece en el suelo después de cultivar tomates o gerbera, puede permanecer en los suelos húmedos por varios años. Los suelos que son demasiado húmedos y tienen altas temperaturas (sobre 20° C) serán más susceptibles a la enfermedad.

El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) señala para su control:

- ✓ Desinfección general del suelo.
- ✓ Un tratamiento preventivo durante el cultivo con un fungicida que controle hongo *Pythium*, es también un método eficaz para controlar pudrición de la raíz.
- ✓ Asegurarse de que el suelo esté bien drenado.
- ✓ Procurar que el cultivo no permanezca mojado por períodos muy largos después de regar.
- ✓ Mantener la temperatura lo más baja posible del suelo durante los meses del verano.

Pythium

Este hongo afecta a una sola planta o a plantas dentro de un área limitada. Las plantas permanecen chicas, el follaje más bajo se vuelve amarillo y el superior se vuelve pequeño, de un color más pálido y se marchita, especialmente bajo condiciones de la alta transpiración. Hay una mayor cantidad de desecación de los botones florales en las plantas afectadas por pudrición de la raíz, y estas plantas son afectadas por "bud drop" o caída de los botones, durante los meses del invierno. En todos los casos las flores son más pequeñas y no se abren a menudo completamente o no colorean correctamente. Cuando se desentierran, en las raíces pueden verse áreas podridas de color transparente o marrón claro o ser totalmente blandas y acuosas (Bañón et al., 1993).

Causa:

Esta forma de pudrición de la raíz es causada comúnmente por el hongo *Pythium ultimum* (Agrios, 1997). Este hongo prospera en condiciones húmedas y con temperaturas de 20 - 30° C. El hongo permanece en el suelo y en las raíces del bulbo. Las condiciones insatisfactorias como la mala estructura suelo, alto contenido en sal o suelos demasiado húmedos estimulan esta enfermedad en la raíz.

El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) señala para su control:

- ✓ Desinfectar el suelo donde se sospeche la existencia del hongo y dar un tratamiento adicional al suelo inmediatamente antes de plantar.
- ✓ Mantener una temperatura baja del suelo durante la fase inicial del cultivo y siga los procedimientos correctos a través de todo el período de desarrollo.
- ✓ Tener precauciones cuando se utilice turba no esterilizada como sustrato.
- ✓ Una vez establecido el cultivo y si la infestación de *Pythium* es probable; mezclar con el agua de riego un fungicida eficaz, preferiblemente regando en la tarde por aproximadamente 3 minutos. Si se lava el cultivo antes y después de la aplicación, se aumentará grandemente el efecto del fungicida.
- ✓ Si se observa la infección, es recomendable restringir la evapotranspiración del cultivo manteniendo la temperatura lo más frescas posible dentro del invernadero y el suelo. Esto se puede alcanzar ventilando y sombreando el interior. El suelo se debe mantener siempre levemente húmedo.

Botrytis

Puntos marrones pequeños, oscuros con un diámetro entre 1-2 mm son visibles en el follaje. En condiciones húmedas pueden convertirse rápidamente en puntos más grandes, redondos u ovals, bien definidos, visibles en ambos lados de la hoja. El tejido infectado muere gradualmente marchitándose como si fuera papel arrugado. La infección puede comenzar en el centro de la hoja o en el borde, causando deformidad y retardo en el crecimiento. La infección puede extenderse hasta el tallo, muriendo las hojas en las partes afectadas. Los botones florales pueden también infectarse, dando por resultado su descomposición total o un desarrollo deforme. Durante la etapa inicial de la infección, aparecen áreas levantadas en los sépalos de los botones cerrados. Las flores abiertas son particularmente susceptibles a la infección que es caracterizada por el aspecto de puntos grises, acuosos, redondos conocidos como "fire spots" (Agrios, 1997).

Causa:

La "mancha de fuego" o "fire spot" es causada principalmente por *Botrytis elliptica* (Bañón et al., 1993) En condiciones húmedas, el hongo desarrolla las esporas que son esparcidas rápidamente por el viento y la lluvia a las plantas vecinas. Las esporas no germinan en las plantas secas, por lo que este aspecto en el manejo es muy importante.

El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) señala para su control:

- ✓ Mantener el cultivo seco adoptando las prácticas siguientes:
 - a) Espaciar más el cultivo en estaciones húmedas.
 - b) Controlar las malezas.

c) Regar por la mañana, ventilando y calentando un poco al mismo tiempo; asegurándose de que el cultivo se seque rápidamente.

- ✓ Cuando se sospecha una infección (en períodos húmedos), aplicar fungicidas contra *Botrytis* en la etapa temprana del cultivo.
- ✓ Aplicar un fungicida antes de que el cultivo florezca, pero cerciorándose de no dejar ningún residuo visibles en los botones.
- ✓ Quitar todas las plantas y sus restos, después de cosechar.

Enfermedades causadas por bacterias

Erwinia

Causa una podredumbre blanda en el bulbo. Se presentan manchas translúcidas y acuosas en las escamas, que se extienden posteriormente por todo el bulbo destruyéndolo. Si el ataque es durante el cultivo, la parte aérea se debilita mucho, incluso puede llegar a perderse; pudiéndose detectar el desarrollo de una microflora saprófita en las escamas del bulbo las cuales producen un olor característico (Bañón et al., 1993).

Causa:

Erwinia carotovora, subespecie *carotovora*. Se desarrolla en condiciones ambientales de anaerobiosis a una temperatura del ambiente superior a los 6° C. Al aire libre los daños se producen con una humedad excesiva en el suelo y con temperaturas entre 23 y 27° C.

El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) señala para su control:

- ✓ Actualmente existen ciertas técnicas analíticas para descubrir su presencia en bulbos comercializados.
- ✓ Suelos bien drenados.

- ✓ Esterilización del sustrato.
- ✓ Eliminación de restos de cosecha y control de malezas.

Corynebacterium

Los daños de *Corynebacterium fascium* se manifiestan con el engrosamiento de la base del brote, con el desarrollo de pequeños bulbos deformes en el tallo. Su aparición es muy aislada y el control se lleva a cabo suprimiendo las plantas que manifiestan estos síntomas (Bañón et al., 1993).

Enfermedades causadas por virus

Virus del mosaico del pepino (*Cucumis virus I*)

Síntomas:

Los síntomas se manifiestan en las hojas y flores, quedando las primeras retorcidas y con estrías de color claro que sobresalen del verde normal de la hoja; los botones florales se deforman produciéndose una dehiscencia lateral; cuando aparece la flor, esta ostenta los tépalos también con mosaico, apareciendo manchados o estriados. En general la planta se queda enana al igual que sus bulbos (Mc Rae, 2001).

Vectores: insectos (casi siempre pulgones) y herramientas.

Virus de la roseta (*Lilium virus I*)

Síntomas:

Surge como una clorosis en las hojas, acompañada por un retorcimiento hacia arriba de las mismas, mostrándose a veces de coloración rojiza.

Reduce el tamaño de las flores y las deforma, produciendo antesis en forma parcial (Bañón et al. 1993).

Vectores: Pulgones.

Virus de las manchas anillares

Síntomas:

Manchas oscuras en forma de anillas en las hojas. Disminución del número de flores por tallo y deformación de las mismas. Le favorecen las bajas temperaturas.

Vectores: Pulgones

Virus del bronceado del tomate (TSWV)

Síntomas:

Los daños en hojas se asemejan mucho a las decoloraciones del "Leaf scorch", pero se desconocen los efectos durante el crecimiento de la planta y desarrollo de la inflorescencia. Por la velocidad a la que se reproducen sus vectores, se caracteriza por una gran capacidad de infestación (McRae, 2001).

Vectores: Trips, especialmente *Frankliniella occidentalis*.

Nemátodos

Los que principalmente atacan a la lili son *Aphelenchoides fragariae* y *A. ritzemabosi*; los cuales pueden causar daños en la hoja (principalmente tiernas), en cualquier estado de desarrollo de las mismas; la zona afectada toma un color pardo y se limita entre dos nervios contiguos. Si el daño se

produce en el botón floral, este se decolora y termina secándose. Su presencia puede detectarse en la zona de brotación al interior de los bulbos (Bañón et al. 1993).

Control:

- ✓ Control de malezas.
- ✓ Desinfección de suelos.
- ✓ Inmersión de los bulbos en agua caliente a 39° C durante 2 horas.
- ✓ Nematicidas sistémicos.

Daños causados por plagas

Pulgones

En plantas infestadas, las hojas más bajas se desarrollan bien, pero las más altas se encorvan en la etapa temprana del cultivo y se deforman. Los áfidos solamente viven en hojas jóvenes, particularmente en el envés. Los botones florales pueden también dañarse, presentando puntos verdes y las flores pueden ser deformadas parcialmente.

Causa:

La infestación puede ser causada por varios géneros de áfidos, entre los que destacan *Aphis* (normalmente ataca en la temporada cálida), *Myzus* (normalmente ataca en temporada fresca) y *Neomyzus circumflexus*. Pudiendo todos ser vectores de algunas virosis (Bañón et al. 1993).

El Internationaal Bloembollen Centrum (2002) señala para su control:

- ✓ Controlar las malas hierbas que actúan a menudo como hospederos.

- ✓ Realizar monitoreos constantes desde la etapa temprana del cultivo. Controlando químicamente con aspersiones si se detecta la presencia de áfidos, alternando los productos para prevenir resistencia.
- ✓ En caso necesario, fumigar poco antes de cosechar para evitar manchar los botones florales. Una temperatura del invernadero arriba de 14° C por las primeras 5 horas es necesario para esto. El cultivo deberá estar seco.

Crioceros

Los daños en la planta se localizan en las hojas y botones florales, los cuales son mordidos tanto por adultos como por sus larvas. En botones florales las mordeduras iniciales se evidenciarán posteriormente al abrirse la flor, depreciándose por tanto (Bañón et al., 1993).

Causa:

Destacan *Crioceris merdigera* y *Lilioceris lili*, ambos coleópteros, de color rojo. Las larvas son mimetizadas, depositando sobre ellas sus propios excrementos.

Control:

- ✓ Monitoreos para detectar y controlar las primeras poblaciones de adultos, con insecticidas a base de piretroides.

Ácaro del bulbo

La presión de la mano es suficiente para que, el bulbo afectado interiormente, se deprima y evidencie la lesión, presentando las escamas una serie de heridas que pueden ser vías de acceso para las enfermedades, pudiendo también afectar a las raíces. En plantas

desarrolladas el ataque se manifiesta al principio con un amarillamiento de las hojas, para luego secarse paulatinamente.

Causa:

El ácaro *Rhizoglyphus echinopus-fum*, de 0.75 mm de largo y color blanco amarillento. Las Temperaturas elevadas y una alta humedad relativa son favorables para esta plaga.

Control:

- ✓ Si se sospecha de su presencia, los bulbos deben de ser tratados sumergiéndolos en una solución con algún insecticida fosforado.
- ✓ Una vez establecido el cultivo se pueden aplicar productos disueltos en el agua de riego en sistemas de aspersión.

Trips

Liothrips vaneec-kei (orden: Thysanoptera) causa un arrugamiento en la epidermis de las escamas del bulbo, tornándose a un color pardo. *Frankliniella occidentalis* tiene importancia, más que por sus daños directos al cultivo, por ser vector de algunas virosis; en otras ornamentales presentan picaduras con apariencia de placas plateadas, los botones florales pueden presentar manchas jaspeadas de color pardo y después malformaciones. Si el ataque es durante la brotación se traducirá en el acortamiento de los entrenudos del tallo.

Control:

- ✓ Mantener temperaturas bajas dentro del invernadero.
- ✓ Aplicación de insecticidas sistémicos tanto a la planta, como al suelo (lugar donde se lleva la ninfosis).
- ✓ Control de malezas a los alrededores del invernadero.

- ✓ Tratamiento térmico de los bulbos a 43.5° C durante 1 hora.

Trastornos fisiológicos

Quemadura de la hoja

La quemadura de la hoja o "Leaf Scorch" ocurre cuando los botones florales no son todavía visibles. Primero las hojas jóvenes se enrollan levemente en su parte interna y entonces pocos días después aparecen puntos que van de un tono amarillo verdosos para después volverse blanquecinos en las hojas ya quemadas. Si la quemadura de la hoja es leve, las plantas continuarán creciendo normalmente pero si las plantas se chamuscan gravemente los puntos blancos pueden volverse marrones en algunos sitios, y la hoja se doblará donde haya ocurrido el daño. En casos muy severos todas las hojas junto con los botones florales pequeños serán perdidas. Las plantas entonces no podrán desarrollarse (Aimone, 1986).

Causa:

La quemadura de la hoja ocurre cuando hay desequilibrio entre la absorción y evaporación del agua, lo cual provoca una deficiencia de calcio y por consiguiente la destrucción de las células en las hojas más jóvenes. Un cambio brusco en la humedad relativa dentro del invernadero puede afectar substancialmente este proceso al igual que un sistema pobre de la raíz. Una alta concentración de sales, una mala textura, una alta temperatura o un mal drenaje del suelo; un crecimiento vegetal demasiado rápido comparado con el desarrollo del sistema de la raíz son también factores importantes. La susceptibilidad varía grandemente con el cultivar y el tamaño del bulbo. Los bulbos grandes son más susceptibles que los más pequeños (Internationaal Bloembollen Centrum, 2002).

Control:

- ✓ Controlar las enfermedades y los parásitos que puedan dañar las raíces.
- ✓ Humedecer el suelo antes de plantar.
- ✓ No utilizar cultivares susceptibles. Si esto no puede ser evitado no utilizar los calibres más grandes pues éstos son extraordinariamente sensibles.
- ✓ Plantar bulbos con un buen sistema de la raíz.
- ✓ Plantar a una profundidad adecuada, 6 - 10 cm de suelo por encima del bulbo.
- ✓ Prevenir cambios drásticos en temperaturas del invernadero y niveles de la humedad del aire durante períodos de alta susceptibilidad. Mantener un nivel de humedad relativa de aproximadamente 75 %.
- ✓ Prevenir el crecimiento rápido. Para los híbridos asiáticos susceptibles mantener una temperatura del invernadero de 10 -12° C durante las primeras 4 semanas y para los híbridos orientales una temperatura de aproximadamente 15° C durante las primeras 6 semanas.
- ✓ Asegurarse de que las plantas mantengan la transpiración uniforme y evitar excesos en la transpiración sombreando. Durante condiciones atmosféricas despejadas rociar ligeramente con agua algunas veces al día.
- ✓ Cambiar las aportaciones de nitrato de potasio, en el abonado de fondo, por nitrato de calcio.

Caída de los botones florales

La caída de botones o "Bud drop", puede ocurrir cuando alcanzan una longitud de 1-2 cm, constriñéndose la unión del tallo con el botón; abortándolos. En primavera, los brotes más bajos son los primeros que se afectarán mientras que los brotes más altos caen primero en el otoño. La

deseccación puede ocurrir durante todas las etapas del desarrollo. Los brotes se tornan totalmente a color blanco y se desecan. Estos botones desecados se caen a veces. Si la desecación del botón ocurre durante las etapas iniciales del desarrollo, aparecerán más adelante puntos blancos minuciosos en las axilas de la hoja.

Causa:

La caída del botón ocurre cuando las plantas reciben luz escasa. En condiciones deficientes de luz los estambres producen etileno causando el aborto de los botones. Hay un incremento en el riesgo de desecación del botón si existen condiciones pobres para el enraizado, por ejemplo un suelo demasiado seco.

Control:

- ✓ No permitir que los cultivares susceptibles, crezcan en condiciones de luz pobres.
- ✓ Para prevenir la desecación del botón, no se debe permitir la deshidratación de los bulbos durante la plantación. Asegurándose de que los bulbos enraícen bien y crezca en las condiciones lo más favorables posibles, sobre todo en lo que a iluminación y transpiración se refiere.
- ✓ Fertilizar con nitrato de calcio.

Acodo de los ápices del tallo

Se produce en plantas jóvenes con alturas de 35 a 65 cm, y en la proximidad de la región floral, en esta zona la sección del tallo se debilita arrugándose y doblándose la inflorescencia. Se produce en cultivos establecidos en zonas húmedas, pobres en luz y con bajas temperaturas (Bañón et al., 1993).

Deficiencias nutrimentales

Hierro

El tejido de las hojas jóvenes entre las venas se vuelve verde-amarillento, particularmente en plantas que se desarrollan rápidamente. Entre mayor es la deficiencia del hierro más amarilla se vuelve la planta.

Causa:

Esta anomalía ocurre especialmente en los suelos ricos en calcio (alto pH), suelos ligeros, salinos o en sitios con exceso de agua. Puede también ocurrir si las temperaturas del suelo son demasiado bajas. La deficiencia es causada por una carencia del hierro absorbido por la planta. Si solamente ocurre un amarillamiento leve, generalmente desaparecerá en la cosecha. Los grupos susceptibles de lilis incluyen a los híbridos Orientales y Longiflorum y al cultivar "Connecticut King" (Internationaal Bloembollen Centrum, 2002).

Corrección:

- ✓ Asegurarse de que el suelo esté bien drenado con un pH suficientemente bajo. Un buen sistema de la raíz también reduce significativamente el riesgo de una deficiencia.
- ✓ Dependiendo de la susceptibilidad de la cosecha a la deficiencia del hierro, este debe ser agregado en forma de quelato a los suelos con un pH mayor a 6.5 antes de plantar y, dependiendo del color del cultivo se hará una segunda aplicación después de plantar. Si el color de la planta todavía no es satisfactorio, otra aplicación se puede dar aproximadamente 2 semanas después.
- ✓ Con los niveles de pH entre 5.5 - 6.5, los quelatos de hierro deben ser aplicados solamente una o dos veces después de plantar, dependiendo

del color del cultivo, a los cultivares susceptibles a la deficiencia del hierro.

- ✓ La cantidad de quelato de hierro que se aplicará depende del pH del suelo y de la época del año. El quelato de hierro EDDHA se puede utilizar uniformemente en suelos con un pH hasta de 12, y puede continuar siendo aplicado hasta que las últimas etapas del cultivo. Si el quelato está limitado al compuesto orgánico DTPA entonces puede ser utilizado solamente en suelos con un pH de ± 7 y puede ser aplicado solo hasta que los botones florales sean visibles. Un exceso de este tipo de quelato (DTPA) puede hacer aparecer puntos negros en el follaje.
- ✓ La dosis debe ser $2 - 3 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ antes de plantar (bien incorporado en el suelo) y de un máximo de 2 g después de plantar, usando un máximo de $1-1.5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ si una segunda aplicación es necesaria.
- ✓ El quelato se puede aplicar vía el sistema de irrigación o, aplicar a mano mezclándolo con arena seca.
- ✓ Para prevenir quemadura de la hoja, el quelato se debe aplicar al empezar la tarde con el cultivo húmedo cuando exista poca luz. El lavado posterior del cultivo es esencial.
- ✓ Realizar una prueba de aplicación a una pequeña parte del cultivo cuando se trate de cultivares nuevos.

Nitrógeno

La deficiencia de nitrógeno da lugar a que la hoja entera se torne más clara en color, agravándose cuando las plantas están a punto de florecer. La planta se debilita en general. Los suelos con un nivel bajo del nitrógeno producen una cosecha con los tallos más ligeros en peso y con menos botones florales. Los tallos ya cosechados se tomarán amarillos más rápidamente.

Corrección:

- ✓ Aplicar siempre las suficientes cantidades de nitrógeno, basándose preferiblemente en los resultados de un análisis del suelo.
- ✓ Si una deficiencia del nitrógeno se diagnostica durante el desarrollo del cultivo, se debe aplicar una dosis adicional de fertilizante nitrogenado de rápida asimilación. Sin embargo, hay que tener en cuenta el riesgo de quemadura en la hoja durante su uso; evitando esto si el cultivo se enjuaga después de la aplicación.

Calcio

Se traduce en la aparición de manchas grisáceas, en la proximidad del extremo de las hojas, de 2 a 3 cm de longitud y en casos de extrema deficiencia pueden desecarse hasta los botones florales y no desarrollarse. La deficiencia se producirá por una ausencia de calcio en las zonas de las hojas situadas en la parte superior de la plana, el cual no se ha distribuido de una forma uniforme, al no haber podido ser absorbido y transportado desde el suelo (Bañón et al. 1993).

Corrección:

- ✓ Uso de nitrato de calcio en el abonado de fondo.
- ✓ Aspersiones directas a la planta de solución de cloruro de calcio al 1 % junto con un adherente. Pudiéndose usar también una solución de nitrato de calcio al 0.5 %, aunque se obtienen menos resultados.

BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology. 4ª Edición. Harcourt Academia Press. E.U.A. 635 p.
2. Aimone, T. 1986. *Lilium speciosum*. En editores: Grower talks on crop culture. 1991. 1ª Edición. Geo J. Ball Publishing. E.U.A. p.p. 144 – 146.
3. Baca, U.G. 1995. Evaluación de proyectos. 3ª Edición. McGraw-Hill. México. p.p. 88.
4. Baca, U.G. 2001. Evaluación de proyectos. 4ª Edición. McGraw-Hill. México. 383 p.
5. Ball, V. 1991. Ball Red Book. 15ª Edición. Geo. J. Ball publishing. E.U.A. p.p. 629.
6. BANAMEX. 2003. Tasa de interés para el 2002-2004. México.
7. Bañón, A.S., R.D. Cifuentes, H.A. Fernández y B.A. Gonzáles. 1993. Gerbera, *Lilium*, Tulipán y Rosa. 1ª Edición. Mundi Prensa. España. p.p. 71 – 158.
8. Blaney, L. and T. Roberts. 1967. Bulb production in easter lilies. En editores: López, R.G. 1994. Evaluación de la respuesta de cuatro variedades de híbridos asiáticos de liliis (*Lilium sp.*) a diferentes distancias de plantación en condiciones de invernadero en

- Texcoco, Estado de México. Tesis de licenciatura, Ingeniería Agrícola. UNAM. México. p.p. 13.
9. Boodley, J.W. 1998. The commercial greenhouse. 2ª Edición. Delmar Publishers. E.U.A. 612 p.
 10. Cadahia, C. 1998. Fertirrigación. 1ª Edición. Mundi Prensa. España. 475 p.
 11. Chapra, S.C. y R.P. Canale. 1999. Métodos numéricos para ingenieros. 3ª. Edición. McGraw Hill. México. p.p. 465-495.
 12. Comisión Federal de Electricidad. 2003. Promedio anual de la tarifa autorizada para servicios agrícolas. México.
 13. Comisión Nacional del agua. 2003. Tarifa autorizada para uso agrícola. México.
 14. Corzo, S.C. 1991. Estación de crecimiento y potencial térmico para cultivos básicos en el Estado de México. Tesis de licenciatura, Ingeniería Agrícola. UNAM. México. 198 p.
 15. De Hertogh, A. A. 1988. Plantas de bulbo. En editores: Larson, R.A. 1998. Introducción a la floricultura. 1ª Edición. AGT Editor. México. p.p. 196-197.
 16. Dole, J.M. and H.F. Wilkins. 1999. Floriculture. 1a Edición. Prentice-Hall Inc. E.U.A. p.p. 408 – 414.

17. Donald, W. 1997. Wyman's gardening encyclopedia. 2ª Edición. Scribner. E.U.A. 1221 p.
18. Fontanier, E.J. and A. Zevenbergen. 1973. Analysis of the effects of temperature and light after planting on bud blasting in *Iris hollandica*. En editores: Larson, R.A. 1998. Introducción a la floricultura. 1ª Edición. AGT Editor. México. p.p. 197.
19. Fragoso, G.E. 1994. Evaluación de ocho variedades de gladiolo (*Gladiolus grandiflorus*) en tres densidades de plantación para la obtención de corno a cielo abierto en FES-Cuautitlán. Tesis de licenciatura, Ingeniería Agrícola. UNAM. México. p.p. 1-3.
20. García, F. A. 1998. Transferencia de tecnología en flores. ICAMEX. México. 7 p.
21. Hanan, J.J. 1998. Greenhouses. 1a Edición. CRC Press LLC. 720 p.
22. Hartmann, H.T. and D.E. Kester. 1975. Plant propagation. En editores: Larson, R.A. 1998. Introducción a la floricultura. 1ª Edición. AGT Editor. México. p.p. 191.
23. Hartsema, H.T. 1961. Influence of temperatures on flower formation and flowering of bulbous and tuberous plant. En editores: Larson, R.A. 1998. Introducción a la floricultura. 1ª Edición. AGT Editor. México. p.p. 191.

24. Herreros, D.L. 1983. Cultivo de liliium. En editores: López, R.G. 1994. Evaluación de la respuesta de cuatro variedades de híbridos asiáticos de lilis (*Lilium sp.*) a diferentes distancias de plantación en condiciones de invernadero en Texcoco, Estado de México. Tesis de licenciatura, Ingeniería Agrícola. UNAM. México. p.p. 20.
25. INAFED. 2003. La enciclopedia de los municipios en México. 1ª Edición. SEGOB. México.
26. Infoagro. 2002. El cultivo del liliium. España. Disponible en: <http://www.Infoagro.com/flores/flores/lilium.asp>
27. Internationaal Bloembollen Centrum. 2002. The Lily. Holanda. Disponible en: <http://forcing.bulbsonline.org/>
28. King, F. 2003. Presentación de los proyectos productivos de limón y tomate, altamente tecnificados e integrados en el parque tecnoalimentario Mata Bruja certificado en sanidad, inocuidad y buenas prácticas agrícolas, con misión de ventas exportables a Canadá y Francia. México. p.p. 210.
29. Larson, R.A. 1998. Introducción a la floricultura. 1ª Edición. AGT Editor. México. p.p. 197 - 206.
30. Ley sobre producción, certificación y comercio de semillas. 1991. Presidencia de la República. México.
31. López, R.G. 1994. Evaluación de la respuesta de cuatro variedades de híbridos asiáticos de lilis (*Lilium sp.*) a diferentes distancias de

- plantación en condiciones de invernadero en Texcoco, Estado de México. Tesis de licenciatura, Ingeniería Agrícola. UNAM. México. 53 p.
32. Matallana, A. 1995. Invernaderos: diseño, construcción y ambientación. 2ª. Edición. Mundi Prensa. España. 209 p.
 33. McDaniel, G.L. 1982. Ornamental Horticulture. 2ª Edición. Reston Publishing Company. E.U.A. p.p. 169.
 34. McRae, E.A. 2001. Lilies: a guide for growers and collectors. 1ª Edición. Timber Press. E.U.A. 392 p.
 35. Mundoaldia. 2003. Mapa del Estado de México. Disponible en: <http://www.mundoaldia.com/mexico/guíamapas.asp>
 36. Panizza, M., A. Mensuall and F. Tognoni. 1990. Effects of various factors on "in vitro" propagation of *Lilium speciosum Thunb* and *Lilium longiflorum Thunb*. En editores: Bañón, A.S., R.D. Cifuentes, H.A. Fernández y B.A. Gonzáles. 1993. Gerbera, Lilium, Tulipán y Rosa. 1ª Edición. Mundi Prensa. España. p.p. 102 - 103.
 37. Pape, H. 1977. Plagas de flores y de las plantas ornamentales. 1ª Edición. Oikos-tau S.A. España. p.p. 473-476.
 38. PROMER. 2002. Cultivo de lilium. Chile. Disponible en: <http://www.promer.cl/>

39. Reglamento de la ley federal de variedades vegetales. 1998. Presidencia de la Republica. México.
40. Robledo de Pedro, F. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. 2ª Edición. Mundi Prensa. España. 573 p.
41. Rockwell, F. And C. Grayson. 1961. The complete book of bulbs. En editores: López, R.G. 1994. Evaluación de la respuesta de cuatro variedades de híbridos asiáticos de lilis (*Lilium sp.*) a diferentes distancias de plantación en condiciones de invernadero en Texcoco, Estado de México. Tesis de licenciatura, Ingeniería Agrícola. UNAM. México. p.p. 9.
42. Rossi, R. 1990. Guía de bulbos. 1ª Edición. Grijalbo. España. p.p. 104-109.
43. Sapag, C.N. y C.R. Sapag. 1995. Preparación y evaluación de proyectos. 3ª Edición. McGraw Hill. Colombia. p.p 386-389.
44. SECOFI. 2001. Anuario estadístico de comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos (Tomo I). INEGI. México.
45. Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México. 2000^a. Modelos de apoyo al sector florícola. Gobierno del Estado de México. México. 10 p.
46. Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México. 2000^b. Proyecto de producción y comercialización de flores. Gobierno del Estado de México. México. 9 p.

47. Secretaría de Ecología del Estado de México. 2002. Ubicación de la zona hortícola y florícola del valle de México. México. Disponible en: <http://www.edomexico.gob.mx/se/horflodiag.htm>
48. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Gaceta oficial de los derechos de obtentor de variedades vegetales. Número 6. Octubre 1996 – junio 2003. SAGARPA. México. 79 p.
49. Valbuena, A.R. 2000. La evaluación del proyecto en la decisión del empresario (Vol. I: La formulación). Facultad de economía, UNAM. México. 105-134.
50. Vidale, H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales. En editores: Noya, L.R. 1995. Selección de tubérculos y comportamiento de brotación en dalia (*Dahlia spp.*). Tesis de licenciatura, Ingeniería Agrícola. UNAM. México. p.p. 27.