

# Evaluación de nuevos Cultivos Ornamentales

*Kalanchoe blossfeldiana*



Consejería de Agricultura y Pesca



# **EVALUACIÓN DE NUEVOS CULTIVOS ORNAMENTALES**

## ***Kalanchoe blossfeldiana***

M<sup>a</sup> Teresa Lao Arenas (\*\*)

Rafael Jiménez Mejías (\*\*)

Inmaculada Sánchez (\*\*)

Silvia Jiménez Becker (\*)

Julita Trigo Millán (\*\*\*)

(\*) Centro de Investigación y Formación Agraria de Almería

(\*\*) Universidad de Almería

(\*\*\*) Fundación para la Investigación en la Provincia de Almería

**EVALUACIÓN DE NUEVOS CULTIVOS ORNAMENTALES:**

***Kalanchoe blossfeldiana***

© *Edita:* JUNTA DE ANDALUCÍA. **Consejería de Agricultura y Pesca**

© *Textos:* Autor/es.

Publica: VICECONSEJERÍA. Servicio de Publicaciones y Divulgación

Colección: AGRICULTURA

Serie: JARDINERÍA Y FLORICULTURA

Autor/es: Lao Arenas M<sup>a</sup> T., Mejías Jiménez R., Sánchez I., Becker Jiménez S., Millán Trigo J.

I.S.B.N.: 84-8474-044-7

Depósito Legal: SE-741-2002

IMaquetación e Impresión: Ideas Exclusivas y Publicidad

## RESUMEN

El presente trabajo está englobado dentro del proyecto "Evaluación de nuevas especies ornamentales". Es un proyecto de investigación aplicada que tiene como objetivo estudiar el interés de especies con altos niveles de demanda en Europa, que en la actualidad no se producen en la zona. La puesta a punto de su cultivo facilitará la entrada en el sector comercial, mejorando así la diversificación de la oferta.

En este trabajo se describe el comportamiento cultural de *Kalanchoe blossfeldiana*, se presentan datos culturales y económicos imprescindibles para acometer el cultivo comercial.

*Kalanchoe blossfeldiana* es una planta interesante por la flor, perteneciente a la familia de las Crasulaceas, con hojas carnosas. Sus inflorescencias son duraderas, lo que permite un amplio periodo de comercialización, aproximadamente de 1 mes. Es una planta de día corto y el inicio de la floración natural en nuestras condiciones de cultivo se produce en diciembre, aunque con tratamientos con luz artificial se puede modificar la fecha de floración para adecuarla a la demanda comercial.

Esta planta tiene unas necesidades térmicas altas, como ha demostrado su mejor crecimiento vegetativo en INSOLE. Desde el punto de vista nutricional consideramos que es una planta exigente en nitratos, potasio y calcio, y por otra parte cabe destacar que ha sido descrita la carencia de zinc por competencia con fosfatos; el consumo hídrico se relaciona con la radiación global recibida por el cultivo. Desde el punto de vista fitopatológico no se han observado plagas ni enfermedades, ni ha mostrado el cultivo fitotoxicidad frente a los pesticidas empleados con carácter preventivo.

Las posibilidades de competencia en el mercado podrían ser la de ofertar una planta de tamaño medio, con un ciclo de cultivo aproximado de 6 meses desde el trasplante. De esta forma se compensarían las deficiencias en productividad por menores costes de calefacción y amortización de instalaciones. Teniendo en cuenta estas consideraciones se ha realizado un estudio de costes y establecido un precio mínimo de venta en torno a las 178 ptas.



# ÍNDICE

<b>1. INTERÉS Y OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
1.1. Interés .....	11
1.2. Objetivos .....	11
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>12</b>
2.1. Clasificación taxonómica .....	12
2.2. Descripción botánica .....	12
2.2.1. Familia: Crassulaceae .....	12
2.2.2. Género: Kalanchoe .....	13
2.2.3. Especie: Kalanchoe blossfeldiana .....	17
2.3. Cultivo .....	18
2.3.1. Propagación .....	18
2.3.1.1. Propagación vegetativa .....	18
2.3.1.2. Propagación por semillas .....	19
2.3.2. Floración .....	20
2.3.2.1. Morfología floral .....	20
2.3.2.2. Efecto de la duración del día .....	20
2.3.2.3. Iniciación de los botones florales .....	20
2.3.2.4. Desarrollo floral .....	21
2.4. Requerimientos ambientales .....	22
2.4.1. Temperatura .....	22
2.4.2. Intensidad luminosa .....	22
2.4.3. Riego .....	22
2.5. Plagas enfermedades y fisiopatías .....	22
2.6. Fertilización .....	24
<b>3. MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>25</b>
3.1. Introducción .....	25
3.2. Material vegetal .....	25
3.3. Instalaciones .....	25
3.3.1. Invernadero .....	25
3.3.2. INSOLE .....	25
3.3.3. Umbraculo .....	25
3.4. Técnicas culturales .....	26
3.4.1. Enmacetado .....	26
3.4.2. Marco de plantación .....	26
3.4.3. Fertirriego .....	26
3.4.4. Tratamientos fitosanitarios .....	27
3.4.5. Tratamientos de luz .....	27

3.5. Registros llevados a cabo durante el cultivo .....	28
3.5.1. Registro de las condiciones ambientales .....	28
3.5.1.1. Temperatura ambiental y humedad relativa .....	28
3.5.1.2. Calculo del déficit de presión de vapor (DPV) .....	28
3.5.1.3. Radiación recibida .....	28
3.5.2. Control nutricional .....	29
3.5.2.1. Consumo hídrico .....	29
3.5.2.2. Solución nutritiva .....	29
3.5.2.3. Solución de sustrato (sondas de succión) .....	29
3.5.2.4. Muestras foliares y biomasa .....	30
3.5.3. Registro del crecimiento y desarrollo del cultivo .....	31
3.5.3.1. Biomasa .....	30
3.5.3.2. Medida de la altura y del diámetro de la planta .....	31
3.5.3.3. Floración .....	31
3.6. Procesado de datos y tratamiento estadístico .....	32
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
4.1. Estado nutricional. Resultados .....	32
4.1.1. Consumo de agua .....	32
4.1.2. Análisis nutricional .....	35
4.1.2.1. Solución nutritiva, solución de sustrato y nivel foliar .....	35
4.1.2.2. Extracciones de nutrientes por el cultivo y/o tratamientos .....	41
4.2. Crecimiento y desarrollo del cultivo. Resultados .....	45
4.2.1. Biomasa .....	45
4.2.2. Evolución de la altura y del diámetro .....	49
4.2.3. Estudio estadístico de la altura y del diámetro .....	49
4.2.4. Evolución de la floración .....	52
4.3. Parámetros climáticos .....	54
4.4. Estudio económico .....	55
4.4.1. Información previa .....	55
4.4.2. Estimación del precio de venta.....	55
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>61</b>

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

- Foto nº 1. *Kalanchoe beharensis*
- Foto nº 2. *Kalanchoe cv*
- Foto nº 3. *Kalanchoe daigremontiana*
- Foto nº 4. *K. Fedtschenkoi*
- Foto nº 5. *Kalanchoe marmorata*
- Foto nº 6. *K orgyalis*
- Foto nº 7. *K tomentosa*
- Foto nº 8. *Kalanchoe blossfeldiana*
- Foto nº 9. Sondas de succión instaladas en macetas de *Kalanchoe*
- Foto nº 11. Preparación del material vegetal
- Foto nº 12. Flores en diferentes estadios de desarrollo
- Foto nº 13. Cultivo en floración

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla nº 1: Contenido de los elementos existentes en la solución nutritiva y en el agua (mmol l<sup>-1</sup>)
- Tabla nº 2: Consumo diario de agua (cc).
- Tabla nº 3: Análisis de regresión bivariante entre el consumo hídrico con la radiación global recibida por el cultivo y el D.P.V.
- Tabla nº 4: Análisis de regresión univariante entre el consumo hídrico y la radiación global recibida por el cultivo.
- Tabla nº 5: Equilibrios entre nutrientes en función del estadio fenológico.
- Tabla nº 6: Valores medios y diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) de los parámetros: PFR, PFA, PSR y PSA a lo largo del cultivo en las distintas instalaciones.
- Tabla nº 7: Valores medios y mínimas diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) de los parámetros: PFR, PFA, PSR y PSA entre las distintas instalaciones.
- Tabla nº 8: Análisis de regresión lineal univariante entre el PST y PFT, considerando un término independiente.
- Tabla nº 9: Análisis de regresión lineal univariante entre PST y PFT, sin término independiente.
- Tabla nº 10: Valor medio, desviación estandar y diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) de la altura y el diámetro de las plantas entre las distintas instalaciones para cada fecha.
- Tabla nº 11: Análisis de la varianza para la altura durante el cultivo.
- Tabla nº 12: Análisis de la varianza para el diámetro durante el cultivo.
- Tabla nº 13: Temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales a lo largo del periodo de ensayo.
- Tabla nº 14: Humedad relativa máxima, media y mínima mensual a lo largo del periodo de ensayo.

Tabla nº 15: Déficit de Presión de Vapor máximo, medio y mínimo mensual a lo largo del periodo de ensayo.

Tabla nº 16: Integral de radiación global diaria máxima, media y mínima mensual a lo largo del periodo de ensayo

Tabla nº17: Pagos para plantas en contenedor.

Tabla nº18: Estimación del precio por planta que debe percibir el productor.

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico nº 1: Evolución del consumo diario de agua por el cultivo

Gráfico nº 2: Consumo hídrico en función de la R.G. y el D.P.V.

Gráfico nº 3: Evolución del pH durante el cultivo

Gráfico nº 4: Evolución de la C.E. durante el cultivo

Gráfico nº 5: Evolución del nitrógeno durante el cultivo.

Gráfico nº 6: Evolución de fosfatos durante el cultivo

Gráfico nº 7: Evolución de Potasio durante el cultivo.

Gráfico nº 8: Evolución de calcio a lo largo del cultivo.

Gráfico nº 9: Evolución del magnesio a lo largo del cultivo.

Gráfico nº 10: Evolución de bicarbonatos durante el cultivo.

Gráfico nº 11: Evolución de sodio durante el cultivo.

Gráfico nº 12: Evolución de cloruros a lo largo del cultivo.

Gráfico nº 13: Evolución de la materia seca y las extracciones de los distintos elementos nutricionales a lo largo del cultivo.

Gráfico nº 14: Extracción total de nitrógeno por planta durante el cultivo.

Gráfico nº 15: Extracción total de fósforo por planta durante el cultivo.

Gráfico nº 16: Extracción total de potasio por planta durante el cultivo.

Gráfico nº 17: Extracción total de calcio por planta durante el cultivo.

Gráfico nº 18: Evolución del peso medio fresco y seco de la parte aérea.

Gráfico nº 19: Evolución del peso medio fresco y seco de la raíz.

Gráfico nº 20: Correlación entre el peso fresco y seco total de la planta.

Gráfico nº 21: Evolución de la altura y diámetro del cultivo.

Gráfico nº 22: Desarrollo de la inflorescencia.

Gráfico nº 23: Evolución de la floración.



## 1. INTERÉS Y OBJETIVOS

### 1.1. INTERÉS

El sector productivo ornamental de Almería se ha desarrollado de forma espectacular en la última década, contando en la actualidad con una superficie de cultivo que supera las 140 ha (APOAL, 1999).

Almería es una zona privilegiada para este tipo de cultivos puesto que dispone de un clima muy favorable, que la coloca en clara ventaja de cara al mercado, respecto a países como son Holanda, Dinamarca o Alemania. Frente a éstos, Almería, debe competir principalmente con la producción de plantas cuyo ciclo de cultivo sea largo, su tamaño sea medio o grande, ya que para estos países resulta inviable su producción, debido a que las necesidades de calefacción e iluminación encarecen mucho el precio final del producto, por otra parte las exigencias radiativas de muchos cultivos se pueden cubrir en nuestras instalaciones durante todo el año, lo que supone planificar ciclos de cultivo que abastezcan el mercado de forma continuada.

El *Kalanchoe* es una planta muy popular en Europa siendo la nº 2 en ventas en las subastas holandesas. Por razones de costes en Centro Europa se trata de maximizar la producción por m<sup>2</sup>, existiendo una gran oferta de plantas de pequeño tamaño, en nuestras condiciones se trata de producir una planta de mayor tamaño ya que nuestras inversiones y coste de mantenimiento por m<sup>2</sup> de invernadero es mucho más bajo y de esta forma cubriríamos otro sector de la demanda.

Sumándose a la enorme posibilidad que posee Almería en el sector productivo ornamental, se ha desarrollado este trabajo que se encuentra englobado dentro del proyecto de introducción y puesta a punto de nuevos cultivos ornamentales que amplíen y diversifiquen la oferta de mercado.

### 1.2. OBJETIVOS

El objetivo principal que se pretende conseguir con la realización de este proyecto es la evaluación del cultivo, a nivel técnico, de la especie *Kalanchoe blossfeldiana*, es decir, estudiaremos las posibilidades de su adaptación a nuestras condiciones climáticas en distintas instalaciones haciendo un seguimiento del cultivo hasta su venta.

Para ello se llevará a cabo un registro de las condiciones de clima como temperatura, humedad relativa y radiación.

- Se estudiará de forma específica:
- Desarrollo
  - Nutrición
  - Consumo hídrico
  - Floración



Finalmente se realizará un estudio económico, definiendo el precio mínimo de venta que debe percibir el productor.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La familia *Crassulaceae*, a la cual pertenece la especie *Kalanchoe blossfeldiana*, se clasifica taxonómicamente según Strasburger et al. (1994) y Dimitri (1972), de la siguiente forma:

REINO:..... *Plantota* (Vegetal)  
 DIVISIÓN:..... *Spermatophyta* (Espermatifitas)  
 SUBDIVISIÓN:..... *Magnoliophytina* (Angiospermas)  
 CLASE: ..... *Magnoliopsida* (Dicotiledoneas)  
 SUBCLASE: ..... *Rosidae* (Rósidas)  
 ORDEN: ..... *Saxifragales*  
 FAMILIA:..... *Crassulaceae*  
 GÉNERO: ..... *Kalanchoe*  
 ESPECIE:..... *blossfeldiana*

### 2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

En este apartado se van a describir las características generales de la familia, del género y de la especie de estudio.

#### 2.2.1. FAMILIA: CRASSULACEAE

Ballester (1978); Dimitri (1972); Larson (1988); Sánchez Monge (1991); Riesco (1985) definen la familia de la siguiente forma:

Plantas herbáceas anuales, bienales o perennes, subarborescentes o arbustivas, carnosas en general. Hojas alternas, opuestas o verticiladas, sésiles o pecioladas, enteras, dentadas o pinnadas, con el limbo bien desarrollado o cilíndrico, subulado o escamiforme. Estipulas ausentes.

Flores actinomorfas, casi siempre hermafroditas, solitarias o en inflorescencias cimosas o paniculadas. Cáliz persistente, de 3-30 sépalos. Pétalos en número igual al

de sépalos, libres o unidos, subulados, a veces ausentes. Estambres hipóginos o periginos, en igual o doble número que el de sépalos. Filamentos libres; anteras bitecas, de dehiscencia longitudinal. Gineceo súpero, compuesto de carpelos uni-pluriovulados, libres o connados, en número igual al de los pétalos. Escamas presentes en la base de los carpelos, a veces petaloideas.

Fruto en folículo membranáceo o coriáceo, de dehiscencia generalmente ventral. Semillas diminutas, con embrión recto y endospermo carnoso.

La constituyen unas 900 especies originarias de las regiones áridas templadas o cálidas, excluidas las de Australia y Polinesia.

• **Clave de los géneros (Dimitri, 1972):**

- A. Estambres isostémonos.
- B. Pétalos libres o connados en la base ..... 1. *Crassula*
  - BB. Pétalos soldados entre sí formando un tubo ..... 2. *Rochea*
    - AA. Estambres diplostémonos.
- B. Corola 4-5-mera.
- C. Pétalos unidos entre sí.
- D. Flores tetrámeras..... 3. *Kalanchoe*
  - DD. Flores pentámeras .
- E. Pétalos coherentes o unidos sólo en la base..... 4. *Echeverria*
  - EE. Pétalos unidos formando un tubo más o menos largo..... 8. *Cotyledon*
    - CC. Pétalos libres entre sí..... 5. *Sedum*
      - BB. Corola 6-20 mera.
- C. Plantas desprovistas de propágulos o renuevos estoloníferos en la base.
- D. Pétalos 7-8 ..... 6. *Aichryson*
  - DD. Pétalos 9-11..... 7. *Aeonium*
    - CC. Plantas provistas de propágulos o renuevos estoloníferos en la base ..... 9. *Serpervivum*

### 2.2.2. GÉNERO: KALANCHOE

El género *Kalanchoe* comprende unas 200 especies en su mayoría de África y Madagascar, unas pocas de Asia y una de Brasil. Es un género enormemente variado de plantas carnosas, subarborescentes o herbáceas, de hojas opuestas, sésiles o pecioladas, simples o pinnadas, de borde entero o crenado. Flores actinomorfas, hermafroditas, tetrámeras. Cáliz somera o profundamente tetrárido. Corola con los pétalos unidos entre sí, formando un tubo urceolado, con los segmentos extendidos. 8 Estambres, dispuestos en 2 series, insertos en el tubo corolino; filamentos cortos, anteras bitecas. Gineceo compuesto de 4 carpelos libres, pluriovulados. Folículos dehiscentes longitudinalmente (Dimitri, 1972; Wickham, 1981; Jiménez y Caballero, 1990).

- **Clave de las especies** (Dimitri, 1972):
  - AA. Hojas planas, simples o pinadas, opuestas.
  - B. Hojas trifoliadas o laciniado-pinnatisectas, a veces simples.
  - CC. Hojas laciniado-pinnatisectas o simples ..... 5. *K. laciniata*
  - BB. Hojas simples
    - C. Hojas crenadas o dentadas a lobuladas.
  - D. Hojas crenadas o dentadas.
    - E. Flores rojo-escarlata.....6. *K. Blossfeldiana*
    - EE. Flores blancas, amarillas o rojizas.
  - F. Flores blancas o amarillentas. Hojas con manchas castaño purpureas..... 7. *K. marmorata*
  - FF. Flores amarillas o rojizas.
  - G. Hojas irregularmente salpicadas en el envés.
    - Flores de unos 25 mm de largo ..... 8. *K. daigremontiana*
  - DD. Hojas dentado-lobuladas, sagitadas. Flores lanosas, amarillo-verdosas a blancas, violetas en el interior ..... 9. *K. beharensis*
  - CC. Hojas enteras o subíntegras.
    - D. Flores de 9-10 mm de diámetro ..... 6. *K. blossfeldiana*
    - DD. Flores de más o menos 20mm de diámetro ..... 4. *K. flammea*

Dentro de este género la especie más importante desde el punto de vista comercial y económico es *Kalanchoe blossfeldiana*, no obstante existen otras con interés ornamental como son: *K. flammea*, *K. laciniata*, *K. marmorata*, *K. daigremontiana*, *K. Beharensis*, *K. Fedtschenkoj*, *K. Tomentosa*, *K. Orgyalis* y *Kalanchoe c.v.*

- ***K. beharensis.***

Es originaria de Madagascar. Planta perenne, leñosa, hasta de 3 m de alto; el tallo es glabro en su parte baja y aterciopelado en la mitad superior. Hojas pecioladas, sagitadas, dentado-lobuladas, plateadas en la cara inferior, reunidas en rosetas terminales. Flores de más o menos 12 mm de largo, lanosas, amarillo-verdosas a blancas, violetas en el interior, dispuestas en cimas ramificadas (Graf, 1982; Dimitri, 1972; Ballester, 1978; Gimms, 1971; Lodi, 1986; Graf, 1981).

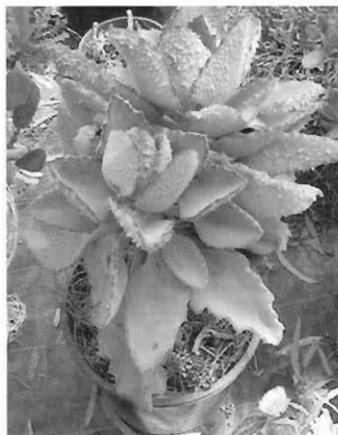
*Kalanchoe beharensis*





- ***Kalanchoe cv.***

Planta de 20 cm de alto, con hojas verde grisáceas con bordes rojizos y el envés con pequeñas prominencias. Probablemente relacionada con *K. Beharensis*.



*Kalanchoe cv*

- ***K. daigremontiana.***

Es originaria de Madagascar. Planta robusta, de 0,5-1m de alto, no ramificada, erguida. Hojas decusadas, pecioladas, verde-grisáceo en la cara superior, salpicadas irregularmente en la inferior, hasta de 15-20 cm de largo, por 2-3 ó más cm de ancho, aserradas. Flores amarillo pálido a rosadas, dispuestas en cimas. Produce abundantes hijuelos en las serraduras de las hojas (Graf, 1982; Dimitri, 1972; Lodi, 1986; Chapman y Martín, 1988; Graf, 1981).



*Kalanchoe daigremontiana*

- ***K. fedtschenkoi***

Originaria de Madagascar, muy ramificada, con ramas de 30-40 cm de longitud, hojas verde-azuladas de 1-2 cm de longitud y 2 cm de ancho con bordes marrones, inflorescencias de 30 cm de alto con flores de color rosa-ocre.



*K. fedtschenkoi*

- ***K. flammea*.**

Es originaria de África. Planta de 30-40 cm de altura, erguida, glauca. Hojas opuestas, de 4-8cm de largo, obovadas u obovado-oblongas, carnosas, enteras u oscuramente crenadas. Flores de 2-2,5 cm de diámetro, dispuestas en cimas combiformes plurifloras. Se multiplica por hijuelos que emiten las hojas al caer al suelo (Graf, 1982; Dimitri, 1972; Graf, 1981).

- ***K. laciniata*.**

Es originaria de África tropical. Planta erguida, carnosa, hasta de 1,30 m de alto. Hojas enteras o laciniado-pinnatisectas, con 3-5-7 segmentos oblongos, agudos, groseramente dentados, las superiores subíntegras. Flores amarillas, dispuestas en cimas paniculadas (Graf, 1982; Dimitri, 1972; Graf, 1981; Lodi, 1986).

- ***K. marmorata*.**

Planta erguida o postrada. Hojas obovadas, hasta de 10 cm de largo, groseramente dentadas, con grandes manchas castañas en ambas caras. Flores blancas o amarillentas, de 6-8 cm de largo, dispuestas en inflorescencias paucifloras (Graf, 1982; Dimitri, 1972; Lodi, 1986; Graf, 1981).



*Kalanchoe marmorata*

- ***K. Orgyalis***

Planta originaria de Madagascar, puede alcanzar 50 cm de alto con hojas bronceadas, pubescentes de 5-7 cm de longitud y flores amarillas (Sajeva y Constanzo, 1994).



*K orgyalis*



- ***K. Tomentosa***

Planta originaria de Madagascar, puede alcanzar 50 cm de alto, hojas carnosas y sésiles de 7 cm de largo y 2 cm de ancho con manchas marrones y flores verde amarillentas (Sajeva y Constanzo, 1994).



*K tomentosa*

### 2.2.3. ESPECIE: *Kalanchoe blossfeldiana*.

*Kalanchoe blossfeldiana* es originaria de Madagascar. Es una planta nictiperiódica (Vidalie, 1983), compacta, con tallos erectos poco ramificados, de unos 30 cm de alto, glabros y lisos. Las hojas nacen opuestas, con peciolo que mide 2,5 cm de largo. Son oblongas o aovado-oblongas, de unos 7 cm de largo, por 4 cm de ancho. Su color es verde oscuro lustroso y en los márgenes la coloración es rojiza. En la zona central y apical del margen son sinuosas y dentadas.

Las flores están dispuestas en inflorescencias de tipo corimbo que nacen al final de los tallos o en las axilas foliares y que contienen a menudo 60 flores de color escarlata con 9-10 mm de diámetro y 12-13 mm de largo (Dimitri, 1972; Ballester, 1978; Graf, 1982; Vidalie, 1983; Jimenez y Caballero, 1990; Wickham, 1981; Chapman y Martín, 1988; Lodi, 1986; Ginns, 1971).



*Kalanchoe blossfeldiana*



## 2.3. CULTIVO

### 2.3.1. PROPAGACIÓN

La multiplicación puede hacerse por semilla o por esqueje, aunque el primer método suele utilizarse únicamente para la obtención de híbridos (Larson, 1988; Jiménez y Caballero, 1990; Ballester, 1978; Vidalie, 1983; Graf, 1981; Universidad de Michigan, 1996).

#### 2.3.1.1. Propagación vegetativa

- *Cultivo de plantas madre* (Larson, 1988)

Las plantas madre deben cultivarse en áreas aisladas donde el ambiente pueda ser controlado en condiciones óptimas: se compran plantas establecidas de 6 cm al propagador especialista y se plantan en maceta, en recipientes de 15 cm de barro o plástico. El medio de crecimiento debe estar bien drenado y aireado para asegurar un buen desarrollo radicular.

Dos semanas después de la plantación, las plantas están establecidas adecuadamente, de modo que se pueda eliminar la punta del brote con un despunte suave (aproximadamente 1 cm) para estimular la ramificación.

Se proporcionan constantemente días largos para asegurar que las plantas madre permanezcan en estado vegetativo. Las plantas se iluminan en la mitad del periodo de oscuridad natural con una intensidad de 160 lx durante 2 horas de mayo a agosto; 3 horas de septiembre a octubre y de marzo a abril y 4 horas de noviembre a febrero. La interrupción del periodo de oscuridad es más efectivo para mantener las plantas de *Kalanchoe* en estado vegetativo que los días largos de luz continua de 16 o más horas.

La temperatura ambiental debe estar regulada con precisión para asegurar un buen crecimiento. Durante el periodo de calor la temperatura nocturna debe mantenerse a 18°C. Las temperaturas diurnas deben ajustarse 8° C por encima.

Generalmente no se utiliza ningún sistema de sombreo en las plantas madre durante el otoño, invierno y principios de la primavera. A finales de la primavera y en el verano, la intensidad luminosa se regula entre 38 y 54 klx.

Las plantas madre deben recibir la cantidad adecuada de agua y en ningún momento deben experimentar estrés hídrico. La frecuencia del riego depende del medio de crecimiento, naturaleza del recipiente, tamaño de la planta y velocidad de pérdida de agua del tejido de la planta debido al aumento en la temperatura. Es importante mantener el follaje lo más seco posible para disminuir los riesgos de enfermedades.

Las plantas madre deben fertilizarse en cada riego o cada 7 a 10 días. Un fertilizante completo como el 20:20:20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) es adecuado (Batson, 1973).

El potencial de producción de esquejes para cada planta madre depende del cultivar, tamaño de la planta, frecuencia del despunte o corte de esquejes, temperatura, riego, fertilización e intensidad luminosa.

Es importante renovar las plantas madre periódicamente, al menos dos o tres veces al año para evitar la presencia de botones florales prematuros. El desarrollo de botones prematuros se presenta cuando las plantas madre no se despuntan o los esquejes no se cortan regularmente y cuando el cultivo no está sometido a días largos de forma continua.

- *Producción de esquejes.*

Los esquejes terminales de 5 a 7 cm de largo son los adecuados para el enraizamiento. Los esquejes de *kalanchoe* enraizan fácilmente, por lo tanto no se usan hormonas de enraizamiento.

El medio de enraizamiento seleccionado deberá ser suelto, bien drenado y aireado. Una combinación de 2 partes de turba y 1 parte de perlita (v/v) es adecuada. Los esquejes se pueden enraizar en bandejas de madera o plástico o bien en bancos de propagación. El espaciamiento requerido depende de los cultivares, ya que algunos tienen grandes hojas carnosas. Las hojas de tales cultivares se recortan a la mitad para incrementar el marco de plantación en la cama de enraizamiento o cajones semilleros. Los esquejes se acomodan en filas con el espacio adecuado entre y dentro de las filas, de modo que las hojas apenas se toquen. Las hojas inferiores se retiran antes de insertar el esqueje, que se sitúa a una profundidad de 2,5 a 4 cm.

Se logra un enraizado excelente con un sistema de nebulización intermitente. Siempre debe haber una película de humedad en el follaje y tallos. Durante el invierno, la nebulización se proporciona inicialmente durante las horas de luz, 6 segundos, cada 6 a 10 minutos. La frecuencia de nebulización se incrementa durante los meses de calor y alta radiación a 6 segundos cada 3 a 5 minutos. Cuando los esquejes comienzan a formar callo (unos 7 días) la frecuencia de nebulización se establece cada 6 a 10 minutos. La mayoría de los cultivares desarrollan un sistema radicular de 2.5 cm de diámetro en 3 semanas.

Un enraizamiento con éxito depende de la regulación precisa de las temperaturas del aire y del medio. La temperatura del aire por la noche debe ser de 16'5°-18°C; la temperatura diurna debe ser de 21-24°C. La temperatura del sustrato de enraizamiento debe ajustarse a 21°C para un enraizamiento óptimo. La regulación térmica del sustrato se lleva a cabo con una resistencia regulada por medio de un termostato colocada bajo el medio de enraizamiento, también se puede utilizar tubos de vapor o agua caliente situados igualmente debajo del banco de propagación. El control de temperatura del medio de crecimiento es especialmente importante durante los meses de invierno, cuando el agua nebulizada está más fría.

Una ventaja de la nebulización intermitente es que permite que los esquejes enraicen con luz intensa. En algunas latitudes cuando la luz natural es insuficiente se aporta luz artificial, durante el otoño, invierno y principios de primavera. La luz del verano necesita reducirse como mínimo en un 25 a 30 %, dependiendo del nivel radiativo recibido por el cultivo, para evitar que los esquejes se deshidraten y manifiesten clorosis.

Mientras que están enraizando, los esquejes deben estar bajo régimen de día largo para evitar la formación prematura de botones florales. Se proporciona iluminación a mitad del periodo oscuro como ya se ha descrito previamente para las plantas madre.

### 2.3.1.2. Propagación por semillas

La propagación por semillas fue inicialmente el principal método para propagar esta planta.

Las semillas de *kalanchoe* son extremadamente pequeñas, unas 75.000 unidades por gramo, y necesitan luz para germinar (Halevy, 1985). Las semillas se siembran de enero a julio. Algunos productores sembraban semillas regularmente para tener plántulas disponibles durante todo el año.

El medio utilizado para sembrar la semilla debe estar bien drenado y aireado, por lo que se utilizan mezclas a base de perlita. Una mezcla de una parte de turba y una parte de perlita del número 4 es adecuada. El sustrato debe esterilizarse para evitar posibles enfermedades producidas por hongos.

Las pequeñas semillas se esparcen cuidadosamente o se siembran en líneas. Las semillas se colocan en un vaso de 30 ml, se agregan 15 mililitros de agua y de 3 a 5 gotas de un producto que recubre las semillas y evite que floten. La mezcla debe ser agitada vigorosamente y colocada en un recipiente con gotero. Se hacen surcos de 1 cm en el sustrato y los surcos se espacian cada 2.5 cm. El agua y la suspensión de semillas se descarga en los surcos moviendo rápidamente el gotero a lo largo del surco a una altura de 2.5 a 5 cm. Para evitar que la semilla se vaya al fondo del recipiente, el productor debe colocarlo con un ángulo de 45°. Los surcos no se cierran ya que las semillas de *Kalanchoe*, necesitan luz para su germinación. (De Larra, 1975). La maceta sembrada se tapa con plástico o cristal y se coloca en un lugar que no reciba radiación solar directa.

La temperatura del medio debe mantenerse a 21°C para obtener una germinación óptima, así como una humedad relativa del 90%. Una vez nacidas las plantas, se debe reducir la humedad relativa de forma progresiva. La mayoría de los cultivares germinan después de 7 a 10 días. Cuando las plántulas comienzan a crecer, se quita la cubierta de plástico. Las macetas se cambian a una zona más fresca y se colocan bajo luz fluorescente.

Las plántulas de *kalanchoe* crecen muy lentamente. Generalmente, al menos se requieren 7 semanas para el trasplante. Las plántulas deben fertilizarse cada 7 a 10 días con 30 ml de solución fertilizante con 150 ppm de un equilibrio 1:1:1.

Las plántulas se transplantan de forma superficial para evitar la pudrición del cuello.

## **2.3.2. FLORACIÓN.**

### **2.3.2.1. Morfología floral.**

La estructura de la inflorescencia es tipo corimbo, nace al final de los tallos o en las axilas foliares y contiene a menudo 60 flores. El número de flores producidas guarda una relación directa con el grado de inducción floral, son de color escarlata en su forma original, con 9-10 mm de diámetro y 12-13 mm de largo (Ballester, 1978; Larson, 1988)

### **2.3.2.2. Efecto de la duración del día.**

*Kalanchoe* es una planta clásica de día corto. Hay datos diferentes en cuanto a la duración crítica del día. Algunos estudios iniciales indicaron que la duración crítica del día para *Kalanchoe blossfeldiana* era de 12 horas (Schwabe, 1969; Van der Veen y Meijer, 1959, referencias tomadas de Larson (1988). Una investigación posterior de nueve cultivares reveló que la duración crítica del día variaba de 10 horas y 45 minutos a 12 horas y media (Runger, 1967, referencia tomada de Larson 1988).

### 2.3.2.3. Iniciación de los botones florales.

La iniciación floral se evita cuando la planta de *Kalanchoe* está expuesta a un régimen lumínico superior a su duración crítica. Para evitar la floración, el momento más efectivo para iluminar esta planta, es en la mitad del periodo oscuro con un mínimo de 160 lx de intensidad luminosa.

El tratamiento de días largos requerido varía según el cultivar, el tamaño de planta deseado y la época del año en la que se quiera comercializar.

- *Intensidad de la Floración.*

*Kalanchoe blossfeldiana*, es como hemos visto, una planta de días cortos, siendo el número mínimo de días cortos (D.C.) necesarios para la inducción floral de dos ó más. Con números crecientes de ciclos de D.C., el número de flores aumenta exponencialmente hasta varios cientos de flores, el logaritmo del número de flores está linealmente relacionado con el número de ciclos de D.C. inducidos. Cuando el número de ciclos inducidos excede aproximadamente de 14 D.C., el incremento del número de flores desciende, proporcionando un tipo de curva sigmoidea (Halevy, 1985).

La duración óptima del día para la mayoría de los cultivares es de 9 a 10 horas (14 a 15 horas de oscuridad), es necesario proporcionar días cortos artificiales la mayor parte del año (Universidad de Michigan, 1996)

Una tela de satén negra de buena calidad o plástico permite al productor reducir la duración del día cubriendo las plantas diariamente durante un periodo predeterminado.

Los botones se pueden observar en la mayoría de los cultivares después de 5 ó 6 semanas de tratamiento de día corto, después los días cortos no son necesarios (Larson, 1988).

### 2.3.2.4. Desarrollo floral.

Una vez iniciados los botones florales, el desarrollo floral continúa independientemente de la longitud del día (Larson, 1988). Un tratamiento de día corto continuo da como resultado un alargamiento de las inflorescencias primarias por encima de los tallos florales secundarios o laterales.

Los cultivares de *Kalanchoe* varían en el número de semanas requeridas para la floración en condiciones de fotoperiodo óptimo. El periodo de tiempo desde el comienzo de los días cortos a la antesis, varía de 9 a 14 semanas.

Hay cambios graduales en la estructura de la planta de *Kalanchoe* cuando se transfieren de días largos, conducentes al crecimiento vegetativo, a días cortos, necesarios para el crecimiento reproductivo. Las plantas de día largo tienen hojas grandes y delgadas, pecíolos largos y entrenudos grandes. En contraste, las plantas de día corto tienen pocas hojas con un área pequeña, hojas gruesas y entrenudos cortos.

El control de temperatura en el invernadero es muy importante para desarrollar plantas de *Kalanchoe* con flores de buena calidad. La temperatura afecta al crecimiento vegetativo, la iniciación del botón floral y el desarrollo floral. La reducción de la temperatura ya sea bajo oscuridad o luz, ralentiza los efectos promotores de la inducción floral. La floración también se reduce a temperaturas superiores a 30 °C.

La temperatura nocturna óptima para muchos cultivares de *Kalanchoe* varía de 15 °C a 18 °C. El mantenimiento de la temperatura nocturna por debajo de la sugerida, incrementa el tiempo de floración en 3 semanas (Larson, 1988; Jensen, 1994).

## **2.4. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES.**

### **2.4.1. TEMPERATURA.**

El control de temperatura es importante para las plantas en estado vegetativo. La mayoría de los cultivares crecen aceleradamente cuando la temperatura nocturna es de 21 °C (Universidad de Michigan, 1996).

La temperatura ideal para el desarrollo de raíz es 21 °C por lo que se recomienda dar calor de fondo (Perry, 1997).

Las temperaturas diurnas se ajustan entre 6 - 8 °C sobre las temperaturas nocturnas. Las altas temperaturas del verano se deben reducir con sistemas de enfriamiento evaporativo, sombreado del techo o nebulización.

En invierno la temperatura no debe descender por debajo de los 8 °C, aunque algunas especies tropicales requieren más calor y humedad ambiental para evitar la caída de las hojas (Lamb y Lamb 1983; Larson, 1988).

### **2.4.2. INTENSIDAD LUMINOSA.**

Se recomienda un rango entre 16 a 54 klx para los cultivares propagados por semilla (Batson, 1973). La mayoría de los trabajos indican que los cultivares producidos por semilla requieren menos luz que los nuevos híbridos.

La mayoría de las recomendaciones sugieren no limitar la luz durante el otoño, invierno y primavera y sombrear durante los meses del verano (Love, 1976). La disminución de luz durante el invierno reduce el número de brotes basales desarrollados y limita la planta en cuanto a su frondosidad y extensión (Lamb y Lamb 1983).

### **2.4.3. RIEGO.**

Al ser una planta suculenta puede sobrevivir largos períodos sin agua. Las plantas de *Kalanchoe blossfeldiana* producidas en días cortos requieren menos agua que las producidas en días largos, esto es debido a la menor intercepción de radiación, ya que la radiación recibida a lo largo del día suele ser menor y por otra parte el tamaño de hoja también es menor (Harder, 1948, referencia tomada de Larson 1988).

Una humedad del suelo alta puede provocar pudrición del cuello. En general se recomienda un medio bien drenado (Larson, 1988).

## **2.5. PLAGAS ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS.**

• **Enfermedades** (Tracol y Montagneux, 1985; Pape, 1977; Vidalie, 1983; Jiménez y Caballero, 1980; Larson, 1988; Pirone, 1978; Moorman, 1999; Balfour greenhouses, 1998).



– **Oidium (*Sphaerotheca humili* var. *Fulgininea*)**

Conocida esta enfermedad como ceniza. Muchos cultivares de *Kalanchoe* son susceptibles a ella. La presencia de esta enfermedad está asociada a una humedad ambiental alta y puede controlarse o evitarse con un manejo adecuado de la ventilación. Las plantas deben espaciarse para asegurar una buena circulación de aire y el agua de riego no debe aplicarse sobre las hojas.

La enfermedad se caracteriza por la presencia de un polvo blanco grisáceo en las hojas, predominantemente sobre el haz y peciolo. Las partes afectadas se secan y presentan manchas. Puede originar incluso una caída de hojas.

– **Podredumbre del cuello, marchitamiento (*Phytophthora cactorum*)**

Esta enfermedad aparece en la parte basal del tallo, generalmente cerca del suelo. Las lesiones negras son los primeros síntomas en aparecer, la pudrición progresa hacia arriba, causando marchitamiento en las hojas, tallo, pedúnculos y flores. La pudrición del cuello es un problema particular que incide especialmente en los cultivares que provienen de semilla (Larson, 1988). Se debe de evitar el exceso de riego.

• **Plagas.** (Tracol y Montagneux, 1985; Pape, 1977; Vidalie, 1983; Jiménez y Caballero, 1980; Larson, 1988; Pirone, 1978; Balfour greenhouses, 1998).

– **Áfidos (*Myzus persicae*)**

Varias especies de áfidos (pulgones) pueden atacar al *Kalanchoe*. Succionan la savia y deforman el follaje. Producen una melaza pegajosa que cae en las hojas inferiores. Esta plaga se desarrolla rápidamente a 21°C.

– **Larvas de lepidópteros**

Las orugas son plagas serias en *kalanchoe* durante el verano y principios del otoño. Las mariposas son atraídas por las plantas iluminadas artificialmente para proporcionar días largos. Cada mariposa puede poner de 275 a 350 huevos en el haz de la hoja.

Se han encontrado "orugas de la col" en *kalanchoe*.

– **Cochinilla algodonosa de los cítricos (*Pseudococcus citri*)**

La puesta se realiza en un saco compacto, algodonoso y ceroso que alberga unos 200 huevos, situado en las axilas de los tallos y hojas. Las larvas jóvenes se desarrollan en 10 días y se alimentan succionando la savia de la planta, posteriormente las ninfas presentan un ciclo de 6 a 8 semanas hasta transformarse en adultas.

– **Mosca blanca (*Trialeurodes vaporarum*)**

Es un insecto pequeño blanco de 1,6 mm de largo con cuatro alas. Las larvas jóvenes eclosionan de huevos depositados en el envés de las hojas. Generalmente se requieren de 5 a 10 días para eclosionar. El ciclo de vida completo puede llevarse a cabo en 4 o 5 semanas.

Excretan mielecilla sobre la cual se desarrollan hongos, enegreciendo las hojas. Los adultos deben ser controlados y evitar que pongan huevos, ya que las ninfas y huevos son resistentes a la mayoría de los pesticidas.



– **Trips**

Aparecen focos con reflejos argénteos o focos parduscos llenos de gotas de excrementos sobre las hojas. El daño muestra cicatrices y deformaciones en las hojas nuevas.

• **Virus en *Kalanchoe*.** (Bech y Husted 1996; Smits, 1987; Moorman, 1999; Brunt, 1992; Bhattiprolu, 1992; Balfour greenhouses, 1998))

– **Mosaico de *Kalanchoe* (Potyvirus)**

Éste probablemente es el virus más común en *Kalanchoe*. En la mayoría de los casos no hay ningún síntoma visible. El virus sólo se mostrará en plantas fuertemente infectadas, observándose una inhibición del crecimiento. Los áfidos pueden ser vectores de este virus.

– **Virus del manchado amarillo (top-spotting badnavirus)**

Este virus causa síntomas de clorosis y deformación de hojas en algunos cultivos. Se transmite por un insecto, *Planococcus citri*, también es transmitido por las semillas, por inoculación mecánica.

– **Virus latente del *Kalanchoe* (carlavirus).**

A veces es llamado también como KaV1 y KaV2. Los síntomas de este virus consisten en coloraciones en forma de mosaico verde suave llegando incluso hasta coloraciones amarillas en las hojas.

## 2.6.FERTILIZACIÓN

Debe aplicarse un fertilizante nitrógenado cuando los botones florales empiezan a aparecer (Post, 1950; Anónimo, 1968, referencia tomada de Larson, 1988).

(Mikkelsen, 1975; Masson, 1973; Carlson, 1975) recomiendan un abonado compuesto por 200 ó 300 ppm de nitrógeno, 50 a 200 ppm de fósforo y 150 a 250 de potasio. Además Mikkelsen, (1977) recomienda la aplicación adicional de calcio mediante una fertilización semanal complementaria de nitrato de calcio.

Se sugiere un fertilizante de liberación lenta como fuente complementaria.

La deficiencia de zinc puede ser un serio desorden nutricional en algunos cultivares de *kalanchoe* (Nelson, 1978, referencia tomada de Larson, 1988). El fósforo del suelo puede inhibir la absorción de zinc por las raíces de *kalanchoe* o inactivar el zinc en los tejidos de la planta. Las recomendaciones para evitar la deficiencia de zinc incluyen (Asif, 1974, referencia tomada de Larson, 1988):

- Evitar la utilización de suelo con alto nivel de fósforo.
- Evitar una excesiva fertilización fosfatada del cultivo.
- Aplicar zinc.
- Ajustar el pH entre 5.5 y 6.5.
- Mantener la temperatura del suelo entre 20-25°C.

Los micronutrientes esenciales hierro, manganeso, cobre, boro y molibdeno son requeridos por las plantas de *kalanchoe* en muy pequeñas cantidades.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS. (FALTA FOTO DEL FOTOPERIODO)**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN.**

El proyecto Evaluación de cultivo de nuevas especies ornamentales: *Kalanchoe blossfeldiana* se ha llevado a cabo en las instalaciones del C.I.F.A. (Centro de Investigación y Formación Agraria), en La Mojonera (Almería), durante el periodo comprendido desde el 1 de marzo de 1999 hasta el 1 de junio de 2000.

#### **3.2. MATERIAL VEGETAL.**

El ensayo consta de 100 plantas, 60 de ellas se han cultivado en un INSOLE, 20 en un umbráculo y las 20 restantes en un invernadero parral de tipo "raspa y amagao". De las 60 plantas cultivadas en el INSOLE, 40 se han utilizado como control y las 20 restantes se han sometido a tratamientos de fotoperiodo de día largo, con el fin de inhibir la floración, retrasándola hasta el mes de abril.

#### **3.3. INSTALACIONES.**

##### **3.3.1. INVERNADERO.**

El invernadero utilizado para hacer el ensayo posee una superficie total de 360 m<sup>2</sup>, con orientación 5° nordeste del tipo "raspa y amagao", con una estructura metálica de hierro galvanizado y cubierta térmica de polietileno de 800 galgas de espesor de larga duración. Su ventilación es lateral, manual con protección de una tela mosquitera de espesor 10\*20 mm<sup>2</sup>. El suelo se encontraba cubierto con una malla anti-raíces.

El cultivo de *Kalanchoe blossfeldiana* se encontraba ubicado dentro del invernadero ocupando una superficie real de cultivo de 5 m<sup>2</sup>.

##### **3.3.2. INSOLE (INVERNADERO SOLAR ENTERRADO).**

Se trata de un invernadero semienterrado cuyas medidas son 23,5 x 6,5 x 2,5m<sup>3</sup>. Su estructura está constituida por muros de hormigón de contención de tierras y reparto de cargas, en las caras Norte y Este, así como de bloques de hormigón, en las caras Sur y Oeste. La estructura es de tipo cercha metálica a una agua y el material de cubierta exterior es de placa ondulada de policarbonato.

##### **3.3.3 UMBRÁCULO.**

La malla utilizada es antitrips y tiene una superficie de 360 m<sup>2</sup> siendo ocupados por el cultivo 5 m<sup>2</sup>. El suelo se encuentra cubierto con una malla anti-raíces.

### 3.4. TÉCNICAS CULTURALES.

#### 3.4.1. ENMACETADO.

Las plantas de *Kalanchoe blossfeldiana* se enmacetaron en contenedores de polietileno terracota de 14 cm de diámetro con un sustrato de mezcla 3:1 (turba rubia: perlita).

Después fueron transplantadas en contenedores de polietileno negro de 17cm de diámetro con un sustrato de mezcla 1:1 (Turba rubia, arlita).

Las características físicas de la turba rubia (Fluoradur alcalina) garantizadas por el fabricante son:

- Nitrógeno total orgánico 1% (s.m.s.)
- Materia orgánica total. 75% (s.m.s.)
- Humedad máxima 50%
- Contenido máximo:
  - Cenizas 25%
  - pH aproximado 6
  - Exento de cloro.
  - Peso neto 30 Kg/80 l.

Las características físicas, de la arcilla expandida (arlita) según Blan (1987) son:

- Densidad aparente: 0,81
- Porosidad total (% volumen): 96,4
- Retención de agua (% volumen):
 

10	mbars	34,6
31	mbars	27,8
100	mbars	22,6
- Disponibilidad de agua (% volumen): 10-100 mbars 12,0
- Contenido de aire (% volumen) 10 mbars 61,8

#### 3.4.2. MARCO DE PLANTACIÓN.

Se ha elegido un marco de plantación en cuatro de oros, resultando una densidad de cultivo de 4 plantas.m<sup>2</sup>.

#### 3.4.3. FERTIRRIEGO.

El fertirriego se aplica manualmente mediante un vaso graduado. La dosis ha sido de 200-300 ml, y la frecuencia estaba en función de las necesidades del cultivo. La fertilización se aplicó conjuntamente con el agua de riego.

Para la preparación del abonado, nos hemos basado en las recomendaciones dadas por Mikkelsen (1975); Masson (1973) y Carlson (1990), donde la secuencia metodológica seguida para el cálculo de soluciones nutritivas es la siguiente:

- Solución nutritiva tipo.
- Análisis del agua de riego.
- Ajuste de pH.
- Ajuste de macroelementos en mmol.l<sup>-1</sup>

- Ajuste de los microelementos en ppm.
- Cálculo de la conductividad final de la solución nutritiva.

En la tabla nº 1 se especifican las concentraciones de los distintos elementos (en mmol l<sup>-1</sup>) de la solución nutritiva, junto con el análisis de agua realizado, previo a la preparación de la solución nutritiva.

**Tabla nº 1: Contenido de los elementos existentes en la solución nutritiva y en el agua (mmol l<sup>-1</sup>).**

	pH	C.E.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>
Sol. Nutr	6,45	2,1	12,1	2,8	1	5,1	2	0,99	0,25	0,5	0,7	0,7
Agua	8,26	0,5	0,5	0	0	0,2	1,05	0,99	0,25	3,3	0,7	0,7

Los fertilizantes empleados para preparar la solución nutritiva han sido:

a) Fertilizantes líquidos:

- Ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>); con un 52-54% de fósforo soluble en agua en forma de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y una densidad de 1,58 g.cm<sup>-3</sup>.

b) Fertilizantes sólidos:

- Nitrato potásico (KNO<sub>3</sub>); con un 13% de nitrógeno soluble en forma de nitratos y 46% de potasio en forma de K<sub>2</sub>O.
- Nitrato cálcico (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>); con un 15,5% de nitrógeno soluble en forma de nitratos y un 26,5% de calcio en forma de CaO.
- Nitrato amónico (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>); con un 33,5% de nitrógeno soluble en forma de nitratos.
- Fosfato monopotásico (KH<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>); con un 34% de potasio en forma de K<sub>2</sub>O y un 52% de fósforo en forma de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

c) Micronutrientes.

No se aplicaron, ya que según estudios realizados por Kovacic (1981), no se encuentran diferencias entre plantas cultivadas con micronutrientes y plantas cultivadas sin aporte de ellos.

### 3.4.4. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS.

Durante el periodo de cultivo, *Kalanchoe blossfeldiana* sólo ha sido afectada por pulgones, por lo que los tratamientos efectuados han sido de carácter preventivo.

### 3.4.5. TRATAMIENTOS DE LUZ.

De las 60 plantas cultivadas en el INSOLE, 20 de ellas fueron tratadas con luz. Para ello y siguiendo las recomendaciones de Larson (1998), se instalaron bombillas incandescentes y un temporizador para interrumpir el periodo de oscuridad.

El tratamiento con luz comenzó el día 29 de diciembre, con una intensidad de 332.8 lux y con una duración de 3 horas (desde las 0:00 a las 3:00), y finalizó el día 6 de marzo.

### 3.5. REGISTROS LLEVADOS A CABO DURANTE EL CULTIVO.

#### 3.5.1. REGISTRO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES.

##### 3.5.1.1. Temperatura ambiental y humedad relativa.

La temperatura ambiental y la humedad relativa se registraron de forma continua mediante un registrador de datos (HOBO), modelo H08-004-02, estos datos se llevan hasta el ordenador mediante un transportador de datos.

El equipo recoge datos entre los siguientes intervalos: temperaturas de -20°C a 70°C y humedad relativa desde un 25% hasta un 95% (a una temperatura de 26°C). Los equipos se han situado a la altura del cultivo y aislado del suelo mediante placa de poliestireno, en cada una de las instalaciones.

##### 3.5.1.2. Cálculo del Déficit de Presión de Vapor (DPV).

El déficit de Presión de Vapor (DPV), fue estimado según las fórmulas expuestas a continuación (Rosenberg, 1983).

$$e_s = 0.61078 \exp (17.269 T/T + 237.30)$$

Donde  $e_s$  = Presión de saturación de vapor en kPa.  
 $T$  = Temperatura en °C.

$$D.P.V. = e_s - e_a \quad e_a = (Hr * e_s) / 100$$

Donde  $e_a$  = Presión de vapor actual.  
 $Hr$  = Humedad relativa.

##### 3.5.1.3. Radiación recibida.

La radiación interna y externa para el cálculo del coeficiente de transmisión de cubierta a nivel del dosel vegetal, se midió mediante un radiómetro modelo Delta OHM RAD/PAR, estas medidas se tomaron de forma quincenal y siempre a las 12 horas solares. El objetivo de estas medidas es obtener un coeficiente de transmisión que multiplicado por la radiación exterior nos da la radiación recibida por el cultivo.

$$\text{Coeficiente de transmisión de cubierta} = \text{Radiación interna} * \text{Radiación externa}^{-1}$$

Tanto la radiación PAR (expresada en  $\text{mol m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ) como la radiación solar global (expresada en  $\text{W m}^{-2}$ ) corresponden a los datos recogidos por la estación meteorológica de Las Palmerillas (<http://www.larural.es>)

La Radiación PAR interna se calculó a partir de la Radiación PAR externa aplicando el coeficiente de transmisión de cubierta.

$$\text{Radiación PAR interna} = \text{Radiación externa} * \text{coeficiente de transmisión de cubierta}$$

### 3.5.2. CONTROL NUTRICIONAL.

#### 3.5.2.1. Consumo hídrico.

En cada riego efectuado se recogió el drenaje de 4 contenedores, elegidos al azar durante todo el periodo de cultivo.

El drenaje se controlaba con ayuda de bandejas negras de polietileno, y el volumen de drenaje se medía con ayuda de una probeta de cristal con capacidad máxima de 1000 ml.

Con el volumen de drenaje y el volumen aportado se calculó el consumo hídrico diario por planta.

#### 3.5.2.2. Solución nutritiva

Quincenalmente se recogía una muestra de la solución nutritiva, que posteriormente se llevaba al laboratorio para proceder a su análisis.

#### 3.5.2.3. Solución del sustrato (Sondas de succión)

– Las muestras de solución del sustrato se han tomado mediante sondas de succión (Lao et al, 1996). Esta solución corresponde a la retenida por el sustrato durante el periodo anterior al riego (24 horas). El nivel de succión empleado ha sido  $-70 \text{ kPa}$ , y las muestras se han tomado quincenalmente.

En la fotografía se pueden ver las sondas de succión instaladas para la extracción de la solución del sustrato.



*Sondas de succión instaladas en macetas de Kalanchoe*

#### 3.5.2.4. Muestras foliares y biomasa.

En el caso de muestras foliares se recogían 20 hojas por muestreo, jóvenes pero ya adultas, y se procedía a su preparación que consiste en lavarlas y enjuagarlas con agua destilada y posteriormente colocarlas en una bandeja para su posterior secado en estufa.

La biomasa también se analizó para conocer las extracciones del cultivo y comparar los diferentes tratamientos (instalaciones).

#### 3.5.2.5. Parámetros analizados.

Los parámetros analizados en las distintas muestras han sido: pH, C.E., nitratos, carbonatos, cloruros, ortofosfatos, calcio, magnesio, potasio, sodio, amonio y bicarbonatos en la solución nutritiva y solución de sonda.

Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio en las muestras foliares y biomasa. Se ha seguido la metodología de análisis oficiales del MAPA.

### 3.5.3. REGISTROS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO.

#### 3.5.3.1. Biomasa.

El seguimiento de la biomasa se hacía quincenalmente y para ello se muestreaban dos plantas tomadas al azar.

Seguidamente se procedía al lavado de la parte aérea y la raíz eliminando todo el sustrato, y una vez limpia la planta, se lavaba con agua destilada para que no hubiera interferencias en los análisis posteriores.

En la fotografía nº 11 se puede ver la preparación del material vegetal.

Foto nº 11.  
Preparación del material  
vegetal para el estudio de  
biomasa



Una vez preparada la planta se procedía a pesar en fresco la parte aérea y la raíz para introducirlas posteriormente en una estufa de aire forzado de tipo "P - SELECTA 296" a 80°C durante 24 horas aproximadamente para proceder a su secado.

Una vez seco el material vegetal se pesaba y se eliminaba la raíz, triturando la parte aérea y quedando de este modo preparada para su análisis.

### **3.5.3.2. Medida de la altura y del diámetro de la planta.**

Durante el periodo de cultivo se llevó el registro quincenal de la altura y diámetro de las 20 plantas de cultivo en el invernadero, malla, tratamiento de día largo y las 40 plantas que constituían el control.

La altura se midió desde el borde del contenedor hasta la hoja más alta de la planta.

### **3.5.3.3. Floración**

- *Desarrollo y longevidad floral.*

Durante el periodo de floración quincenalmente, se llevó a cabo el recuento de los botones florales que iban apareciendo en 4 inflorescencias de 4 plantas elegidas al azar en el control.

Al final del muestreo comenzó la dehiscencia floral por senescencia, la cual también se cuantificó.

En la fotografía nº 12 se pueden apreciar las inflorescencias con flores en diferentes estadios de desarrollo.



*Foto nº 12.*  
Flores en  
diferentes estadios  
de desarrollo

- **Número de flores por inflorescencia.**

Se utilizó la misma metodología de toma de datos que para el número de botones florales, descrita anteriormente, pero en este caso se eligieron al azar 4 inflorescencias en cada una de las plantas seleccionadas para el recuento de botones florales. En la fotografía nº 13 se puede ver el cultivo en floración.



Foto nº 13. Cultivo de floración

### 3.6. PROCESADO DE DATOS Y TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.

El texto se ha tratado con el procesador de textos Microsoft Word 7.0, el tratamiento de datos se ha llevado a cabo con Microsoft Excel 7.0 y el tratamiento estadístico con Stat Win 4.0. bajo entorno de Windows 98.

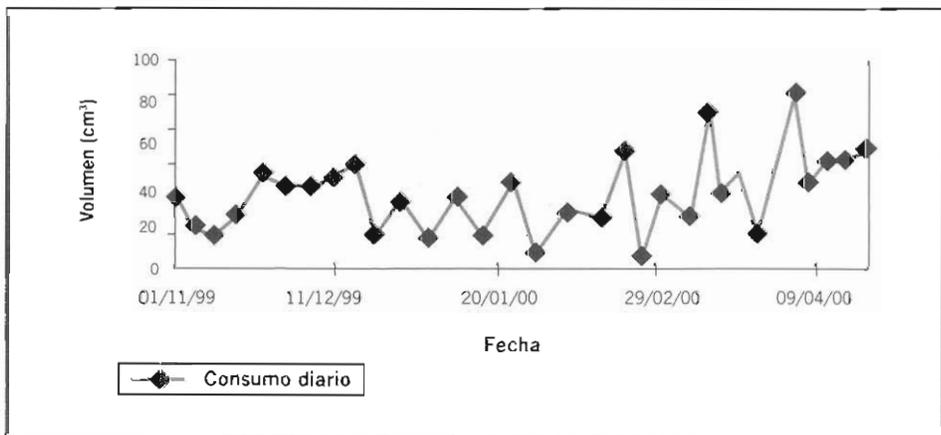
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. ESTADO NUTRICIONAL E HÍDRICO DEL CULTIVO.

#### 4.1.1. CONSUMO DE AGUA

En el gráfico nº1 se presenta el consumo diario de agua por planta, y como se puede observar, el valor máximo alcanzado ha sido de  $81,6 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1}$  y el valor mínimo de  $5,0 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1}$ , dando como resultado un consumo medio de  $35,3 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1}$ .

**Gráfico nº I: Evolución del consumo diario de agua por el cultivo**





En la tabla nº 2 se expresa el consumo máximo y el consumo medio diario por planta, para cada mes de cultivo.

Con esta tabla se puede diseñar un plan de riego para nuestra zona u otras con condiciones ambientales similares de cultivo.

**Tabla nº2. Consumo diario de agua (cc).**

Consumo	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Máximo	44.55	49.55	41.13	55	73.75	81.58
Medio	30.37	36.06	22.43	28.1	38.4	55.22

El volumen de agua aportada durante el cultivo fue de 124.650 cm<sup>3</sup> con un drenaje de 38.504 cm<sup>3</sup>, esto supone un consumo de 86.146 cm<sup>3</sup>. Lo que corresponde con un nivel medio de drenaje de 30.9%.

A continuación estudiamos el consumo hídrico en función de los parámetros medio ambientales contemplados en el modelo de Penman-Monteith modificado, que relaciona la transpiración del cultivo con la radiación global y el D.P.V. A partir de los datos de consumo hídrico, radiación global y DPV se ha llevado a cabo un análisis de regresión lineal bivalente que se presenta en la tabla nº 3.

**Tabla nº3. Análisis de regresión bivalente entre el consumo hídrico con la radiación global recibida por el cultivo y el D.P.V.**

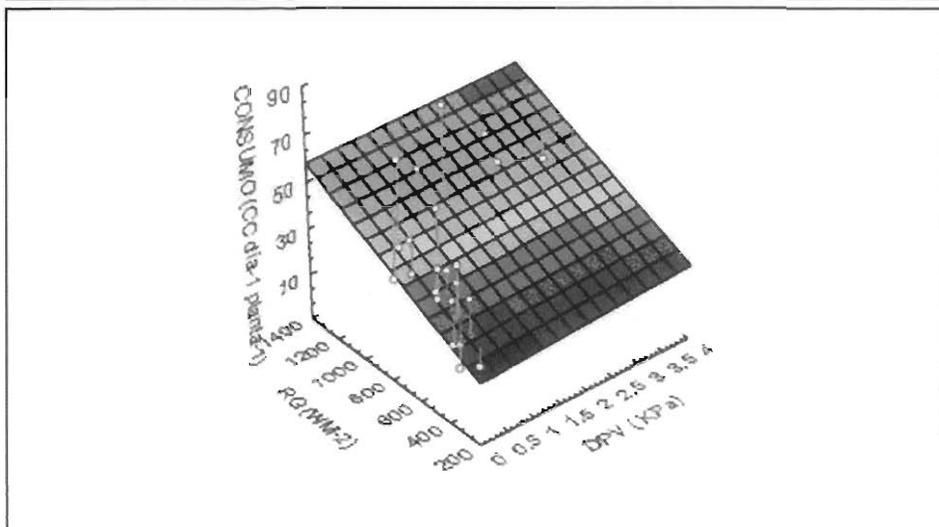
	BETA	E. estándar BETA	B	E. estándar B	t(22)	p-level
RG	0,92	0,16	0,05	0,01	5,86	6,83·10 <sup>-6</sup>
DPV	-0,01	0,16	-0,25	5,34	-0,05	0,96

R<sup>2</sup> = 0,83 R<sup>2</sup><sub>ajustado</sub> = 0,82

A partir de este análisis podemos considerar que el consumo hídrico está relacionado significativamente con la radiación global incidente sobre el cultivo, mientras que el DPV no presenta significación estadística.

En el gráfico nº 2 se presenta el ajuste lineal mediante mínimos cuadrados de la RG y el DPV respecto al consumo hídrico.

Gráfico n°2: Consumo hídrico en función de la R.G. y el D.P.V.



Como se observa en este gráfico al aumentar la radiación global se incrementa el consumo hídrico, sin embargo un aumento de DPV no incrementa de forma significativa el consumo hídrico.

Por ello hemos realizado otra regresión lineal univariante para relacionar el consumo hídrico con la radiación global incidente. El análisis estadístico de la regresión se presenta en la tabla n° 4.

Tabla n° 4. Análisis de regresión univariante entre el consumo hídrico y la radiación global recibida por el cultivo.

	BETA	E. estándar BETA	B	E. estándar B	t(22)	p-level
RG	0,91	0,08	0,05	0,004	10,75	1,91-10-10

$R^2 = 0,83$   $R^2_{ajustado} = 0,82$

$R^2$  se mantiene en valores aceptables y el nivel de probabilidad para la variable Radiación global es menor de 0,05

A partir del análisis de la tabla n° 4 se obtiene la siguiente ecuación de regresión.

$$\text{Consumo Hídrico} = 0,04798 \times \text{R.G.}$$

Donde C.H. está expresado en cc. y R.G. está expresado en  $W\ m^{-2}$

Del gráfico se deduce que la gestión del fertirriego en este cultivo se puede modelizar a partir de datos de R.G. obtenidos mediante un solarímetro.

Es necesario conocer previamente la dosis básica que debemos aplicar, que a su vez depende del sustrato.

El solarímetro va integrando la radiación global recibida por el cultivo y estimando el consumo hídrico según la ecuación expuesta anteriormente, en el momento que este consumo sea igual a la dosis básica de riego preestablecida se aplica el riego.

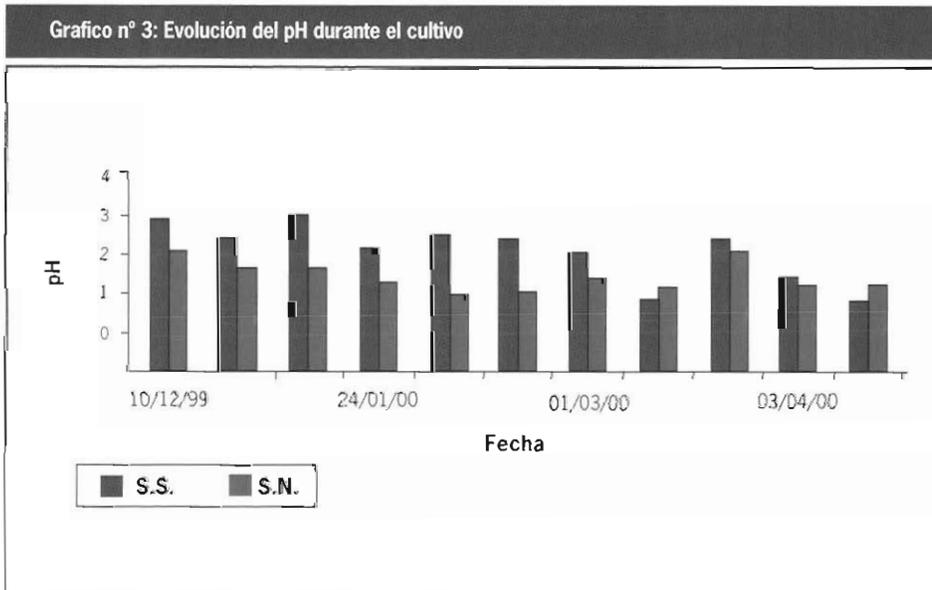
Se ha hablado de dosis básica de riego, sin embargo la aportación real será la dosis básica de riego más el porcentaje de drenaje establecido.

## 4.1.2. ANÁLISIS NUTRICIONAL

### 4.1.2.1. Solución nutritiva, solución del sustrato y nivel foliar.

- pH

En el gráfico nº 3 se presenta la evolución del pH tanto para la solución del sustrato como para la solución nutritiva. Los valores de ambas son muy similares a lo largo del ciclo de cultivo.



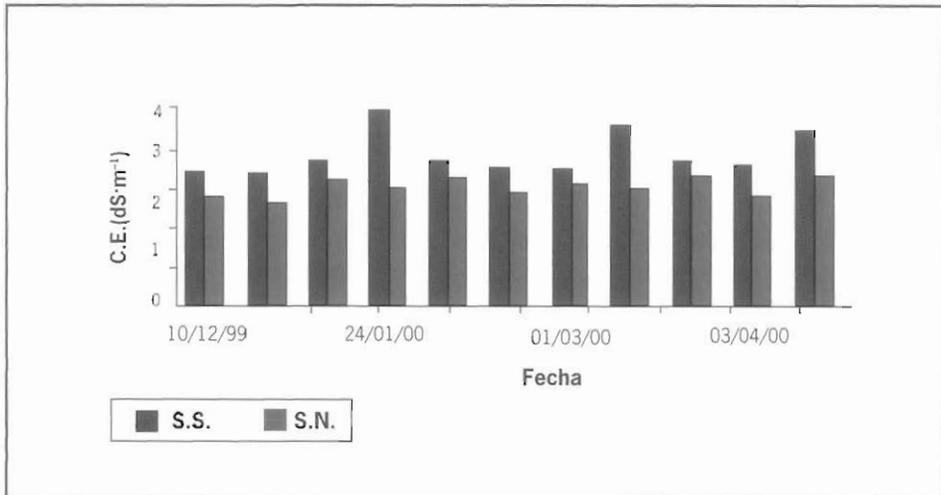
Inicialmente el pH de la solución del sustrato (7.35) es superior a la de la solución nutritiva (7), aunque en la última fase de cultivo no se presentan grandes diferencias.

### • C. E. (Conductividad eléctrica)

En el gráfico nº4 se presenta la evolución de la conductividad eléctrica durante el cultivo.

La C.E. es, en todo el período de cultivo, mayor en la solución del sustrato, debido a una acumulación de sales en el mismo.

Gráfico nº 4: Evolución de la C.E. durante el cultivo



### • Nitrógeno.

En el caso de la solución de sustrato (S.S.) y la solución nutritiva (S.N) se han analizado los niveles de nitratos y amonio que se encuentran en disolución. En el gráfico nº 5 las columnas representan la cantidad global de nitrógeno en forma nítrica y amoniacal que se encuentra en la solución nutritiva y de sustrato, con objeto de comparar estas concentraciones globales con los niveles foliares.

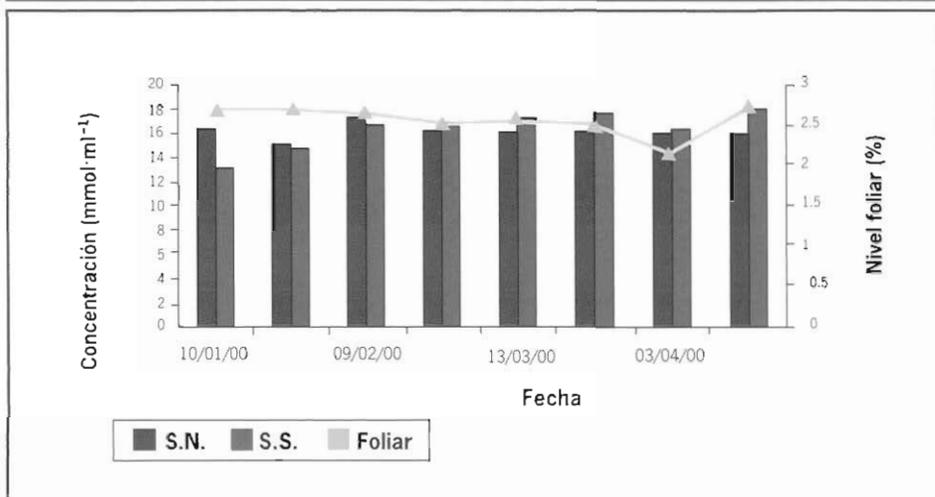
A nivel foliar, tras la digestión, se valora el nitrógeno total expresado en porcentaje de materia seca.

Los niveles de la solución de sustrato y la solución nutritiva son muy similares en concentraciones próximas a 15 mmol·l<sup>-1</sup>. La cantidad de nitrógeno aportado a la solución nutritiva se ha llevado a cabo siguiendo las recomendaciones de Mikkelsen (1975); Masson (1973) y Carlson (1975), que recomiendan aplicaciones de 200-300 ppm de nitrógeno. Se observa una pequeña acumulación de nitratos en sonda a partir del 21 de febrero. Los niveles foliares se mantienen a lo largo del cultivo en valores entorno a 2,5 %, aunque existe una bajada del nivel foliar que corresponde con una leve disminución en la solución del sustrato. Estos niveles foliares se encuentran dentro del rango de niveles de plantas de alta calidad que se considera entre 1,9 % y 3,3 %, según Kovacic (1981).

### • Fósforo.

En el caso de la solución nutritiva y la solución de sonda se han analizado los niveles de fósforo que se encuentran en disolución.

Gráfico nº 5: Evolución del nitrógeno durante el cultivo.



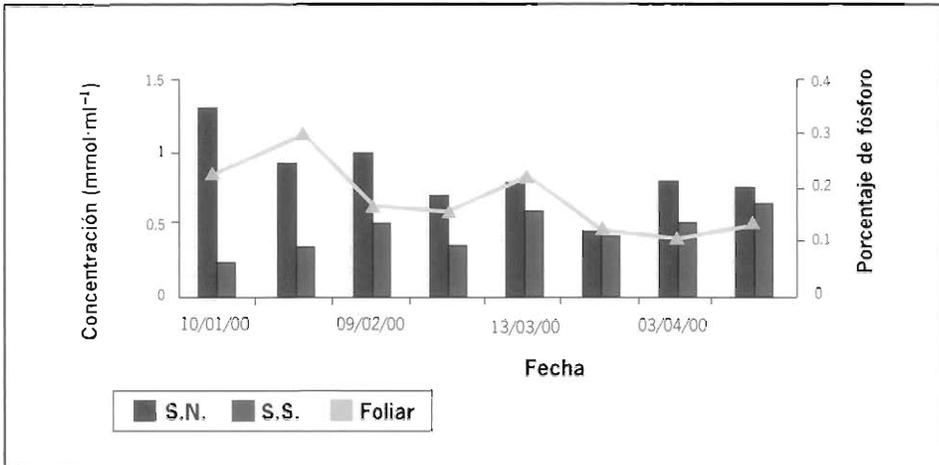
A nivel foliar tras la digestión se valora el fósforo total expresado en porcentaje de materia seca.

Los niveles de la solución nutritiva son superiores a los recogidos en la solución de sustrato, donde se mantiene aproximadamente en valores de 0,4 - 0,6 mmol·l<sup>-1</sup>. Estas diferencias pueden relacionarse con las variaciones de pH encontradas entre ambas soluciones. Para ello hemos llevado a cabo una correlación entre concentración de fosfatos y pH, considerando los niveles tanto de la solución nutritiva como del sustrato y encontramos que se encuentran correlacionados mediante la ecuación  $y = -0.35x + 2.89$  siendo  $y$  la concentración de fosfatos expresada en mmol l<sup>-1</sup> y  $x$  el pH, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.91$ .

Los niveles que se aplican en la solución nutritiva a lo largo del cultivo pueden parecer bajos, no obstante, y debido a la carencia de zinc descrita para este cultivo (Asij, 1974, referencia tomada de Larson, 1988), e inducida por altos niveles de fósforo, no se ha intentado elevar los niveles de fosfatos. Sin embargo los niveles foliares se consideran bajos, teniendo en cuenta el rango establecido entre 0,25 y 2 %, según Kovacic (1981).

Los valores a nivel foliar disminuyen a lo largo del cultivo, y este efecto parece tener un carácter fenológico más que nutricional, ya que no se pueden correlacionar con los niveles obtenidos en la sonda, ni con la evolución de la temperatura ambiental.

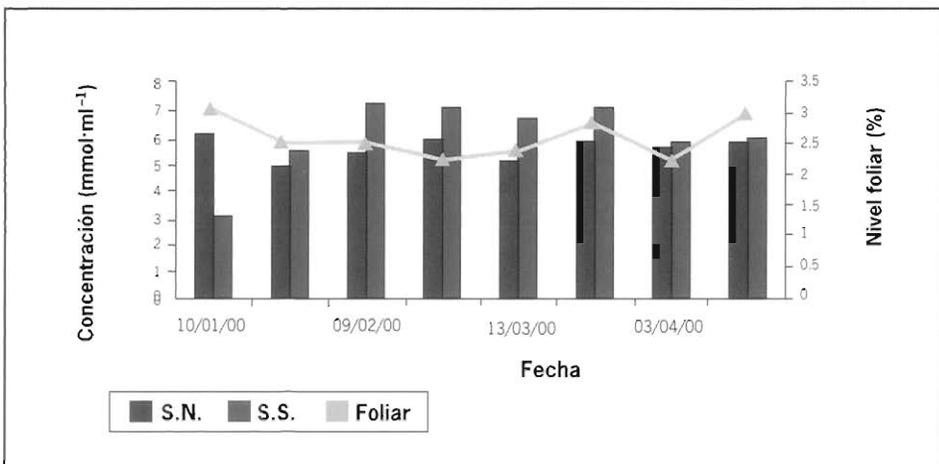
Gráfico n° 6: Evolución de fosfatos durante el cultivo

**• Potasio.**

El nivel foliar de potasio está en torno a valores de 2,6 % a lo largo de todo el cultivo, estos valores se consideran bajos respecto a los que recomienda Kovacic (1981), que están entre 3,1 y 3,8 %, sin embargo, debido a las concentraciones encontradas en la solución del sustrato, no parece recomendable aplicar más.

Los valores aplicados en la solución nutritiva están entorno a 5 - 6 mmol·l<sup>-1</sup>, correspondiendo con las recomendaciones de Mikkelsen (1977), que propone niveles de 150 -200 ppm, incluso se observa en el período central del cultivo una cierta acumulación de potasio en la solución del sustrato que llega a niveles de 7,2 mmol·l<sup>-1</sup>.

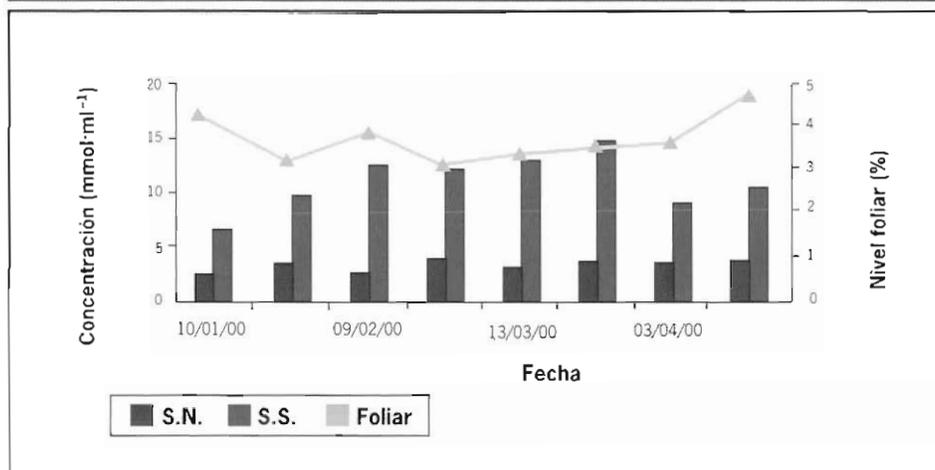
Gráfico n° 7: Evolución de Potasio durante el cultivo.



### • Calcio:

Los niveles foliares se mantienen entre valores de 3,5 y 4,5 %, considerándose bajos respecto a los recomendados por Kovacic (1981), que se encuentran entre 5,2 y 6,9 %. Los niveles aplicados en la solución nutritiva se encuentran entre 2 y 3 mmol·l<sup>-1</sup>, sin embargo se observa una alta acumulación en la solución de sustrato llegando a alcanzar valores superiores a 14 mmol·l<sup>-1</sup>, por lo que no se considera necesario aplicar mayores cantidades.

Gráfico n° 8. Evolución de calcio a lo largo del cultivo.



Podemos pensar que la fertilización cálcica ha sido excesiva debido a las características del agua de riego empleada, incluso se podría trabajar con niveles inferiores en la solución nutritiva.

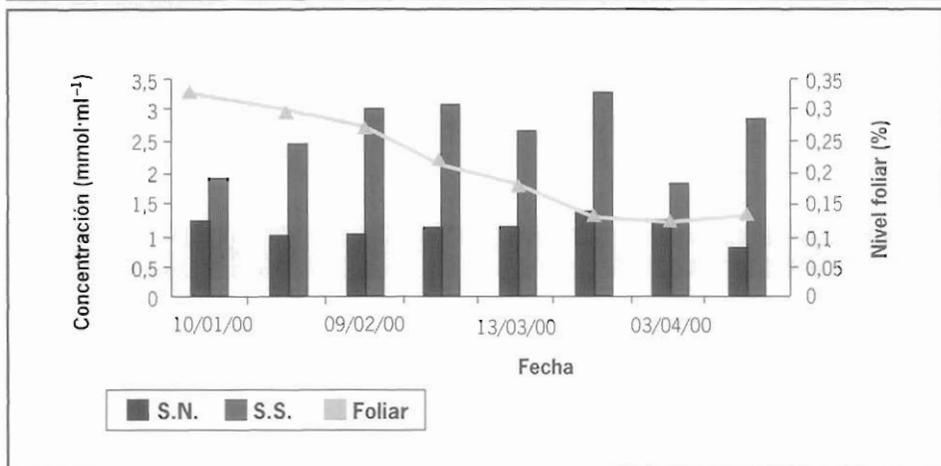
### • Magnesio.

Los niveles de magnesio bajan drásticamente a nivel foliar desde valores en torno al 0,3 %, al inicio del ensayo, hasta valores de 0,12 %, al final del ensayo. Estos valores son muy bajos con respecto a los aconsejados por Kovacic (1981), los cuales se encuentran entre 2 y 2,9 %.

Por otra parte, los niveles de magnesio que encontramos en la solución nutritiva corresponden al agua de riego, que suponen una acumulación a nivel de la solución de sustrato, aunque con valores mucho menores que en el caso del calcio.



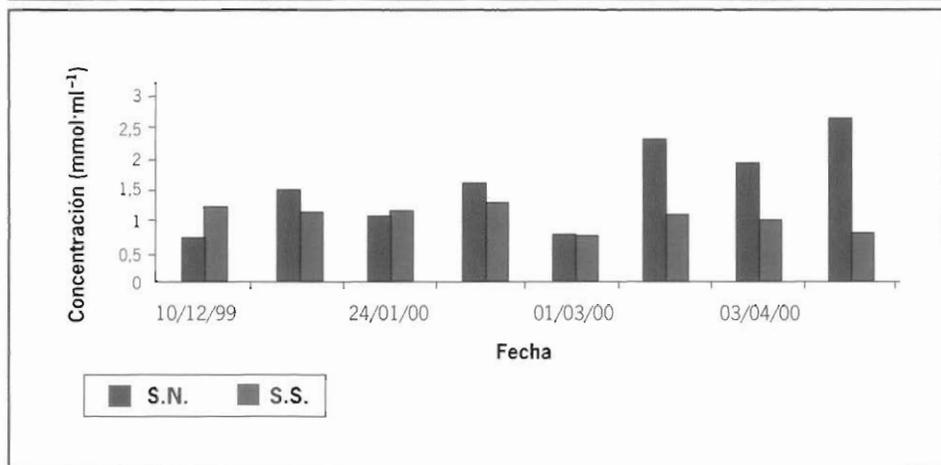
Gráfico nº9: Evolución del magnesio a lo largo del cultivo.



• **Bicarbonatos.**

Los bicarbonatos son superiores en la solución nutritiva que en la solución de sustrato, y esto se debe fundamentalmente a la reacción ácida de la turba. Otro factor que puede afectar los niveles de bicarbonatos en la solución del sustrato es la aportación de amonio. No obstante siempre queda una concentración superior a 0.5 mmol l<sup>-1</sup> que puede actuar como tampón ante cualquier desequilibrio de pH.

Gráfico nº10: Evolución de bicarbonatos durante el cultivo.



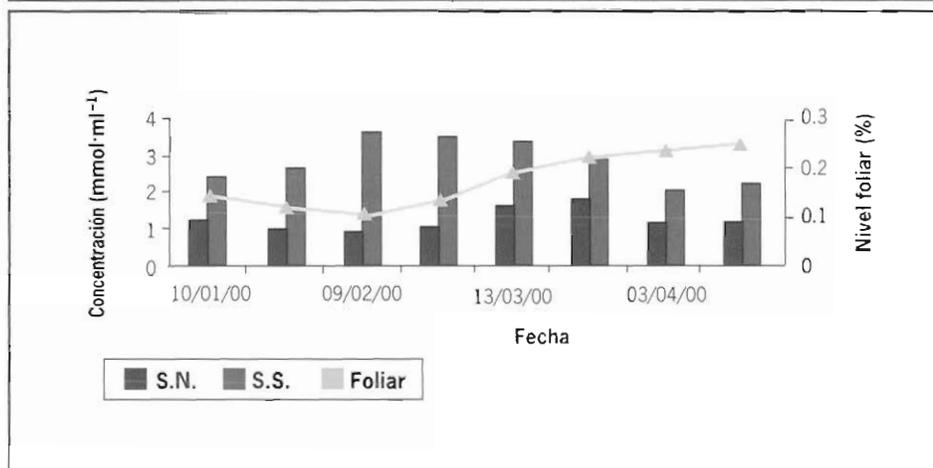
• **Sodio.**

Se observa un incremento de sodio a nivel foliar desde valores de 0,15% a 0,25% al terminar el ensayo.

Los niveles de sodio en la solución nutritiva están entorno a 1 mmol·l<sup>-1</sup> y provienen del agua de riego.

Se observa cierta acumulación en el sustrato llegando a alcanzar 3,5 mmol·l<sup>-1</sup>, nivel que no se considera preocupante.

Gráfico nº11: Evolución de sodio durante el cultivo.



• **Cloruros.**

Los niveles de cloruros en la solución nutritiva oscilan entre 0,6 y 1,25 mmol·l<sup>-1</sup>, en la solución de sonda se observan mayores concentraciones llegando a valores de 2,5 mmol·l<sup>-1</sup>, sin embargo, próximo a la terminación del ensayo hay una disminución importante.

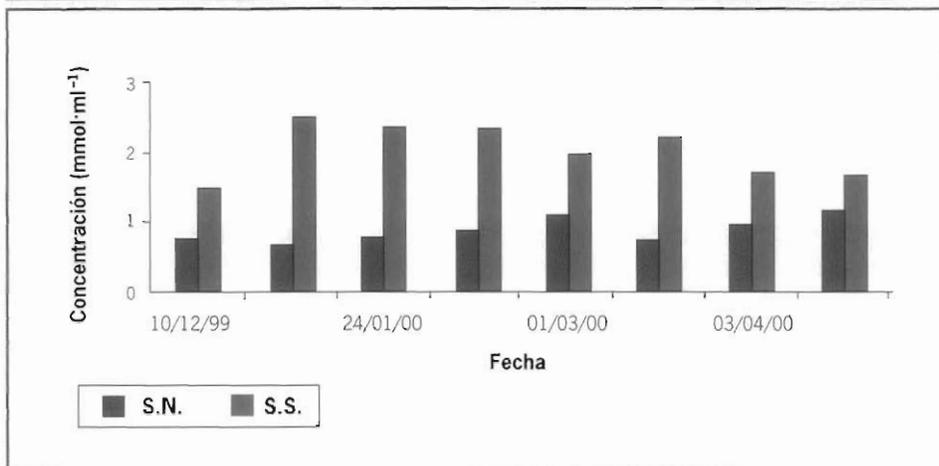
**4.1.2.2 Extracciones de nutrientes a lo largo del cultivo.**

Se ha estimado el porcentaje de los distintos elementos minerales correspondientes a la parte aérea, los datos están expresados en porcentaje de materia seca. Sin embargo, estos datos los hemos extrapolado al peso seco total de la planta.

El error que cometemos corresponde a la variación de la composición de la raíz respecto de la parte aérea, no obstante, consideramos que este error es inferior al 10%, ya que el porcentaje de peso seco de la raíz respecto al peso seco total, es inferior a este valor.

Estos datos se han tomado en distintas fechas para las plantas cultivadas en las distintas instalaciones.

Gráfico nº 12: Evolución de cloruros a lo largo del cultivo.



De este modo, podemos extrapolar el consumo diario de cada nutriente por planta en el período comprendido entre los muestreos extremos.

La biomasa o valores intermedios que hemos recogido nos permiten estudiar la tendencia de las extracciones del cultivo.

En el gráfico nº 13 se presenta la evolución de la materia seca y las extracciones de los distintos elementos nutritivos a lo largo del cultivo.

Se observa que las necesidades de magnesio y fósforo son bajas a lo largo del cultivo. Los demás elementos analizados presentan mayor nivel de extracción. Para todos los elementos los niveles de extracción se incrementan con el crecimiento del cultivo, aunque en el período central del ensayo se observa un desajuste entre crecimiento, valorado como materia seca, y extracciones.

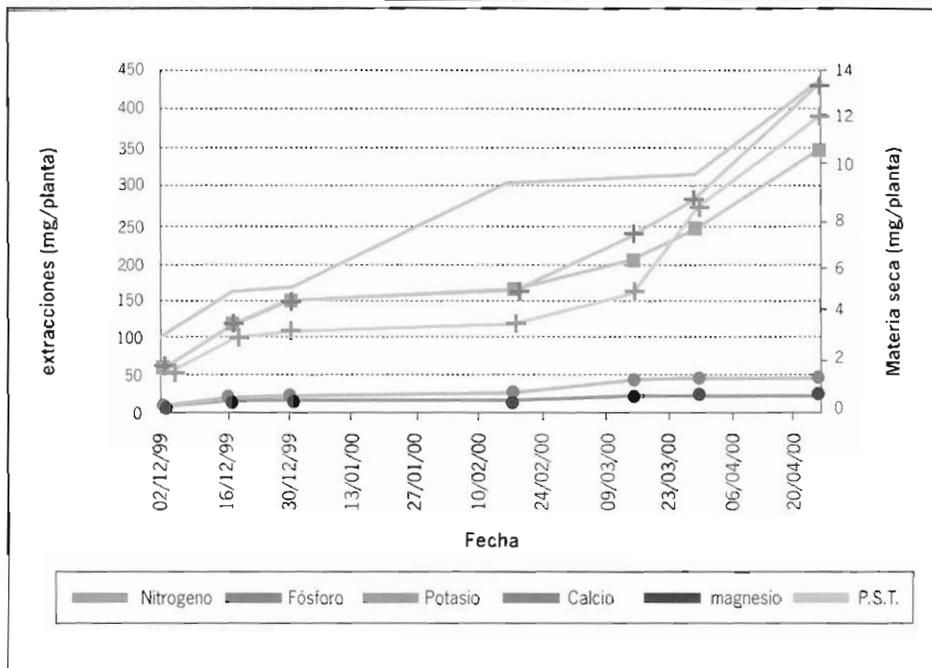
Comentar que los elementos que presentan mayores extracciones expresadas en mg planta<sup>-1</sup> son calcio, potasio y nitrógeno. Datos que se deben tener en cuenta para el diseño de las soluciones nutritivas que debemos aportar.

A partir de estos valores se han establecido los equilibrios entre los distintos elementos atendiendo al estadio fenológico, los datos se presentan en la tabla nº 5.

Tabla nº 5: Equilibrios entre nutrientes en función del estadio fenológico

	N/P	N/K	K/Ca	Ca/Mg
Fase vegetativa	13.1	3.6	0.8	6.0
Floración	2.2	1.3	2.5	2.7

Gráfico n° 13: Evolución de la materia seca y las extracciones de los distintos elementos nutricionales a lo largo del cultivo.



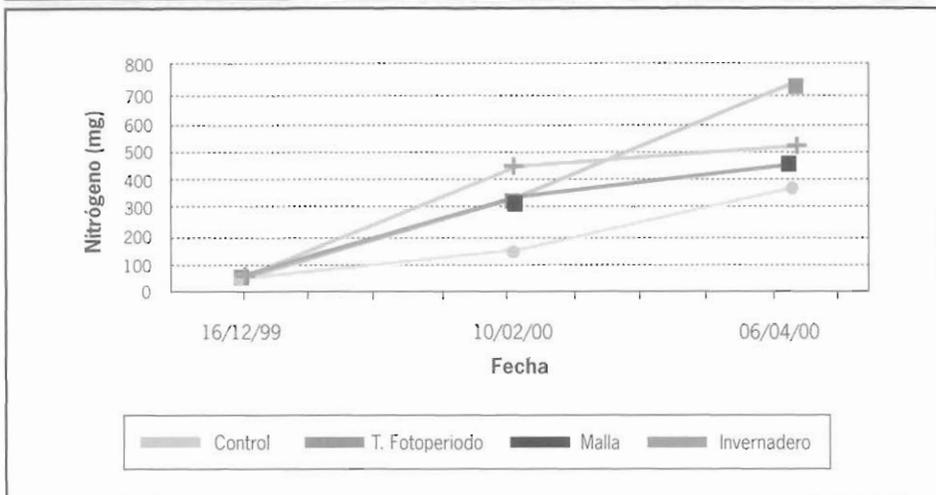
**Estudio comparativo de las extracciones de nutrientes entre las distintas instalaciones.**

**• Extracción de Nitrógeno.**

Los valores medios de consumo diario de nitrógeno por planta en las distintas instalaciones es 2 mg; 4,6 mg; 2,7 mg y 3,1 mg, en el control (INSOLE), tratamiento de fotoperiodo de día largo, malla e invernadero, respectivamente.

Encontramos en el tratamiento de día largo mayor nivel extractivo, también se observa un mayor consumo de nitrógeno en el caso de la malla y el invernadero respecto al control que estaba ubicado en el INSOLE.

Gráfico n° 14: Extracción total de nitrógeno por planta durante el cultivo.

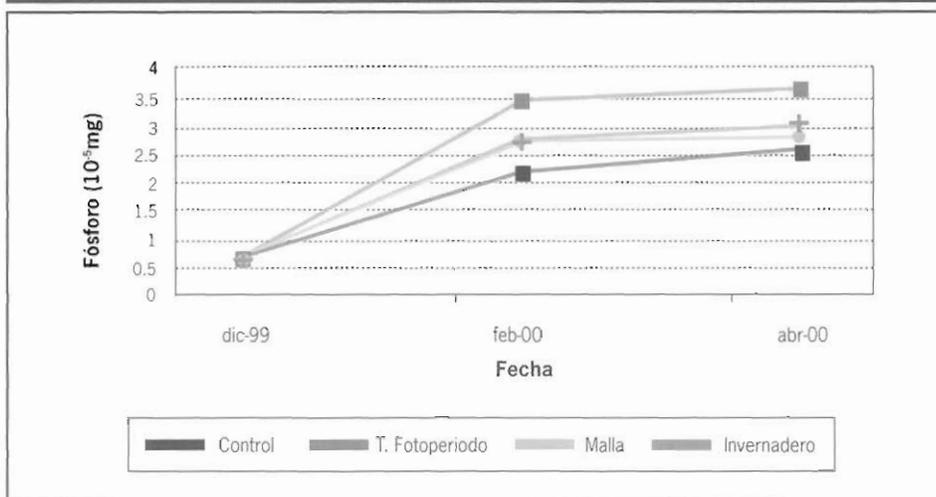


• **Extracción de Fósforo.**

La extracción diaria de fósforo durante el cultivo no es uniforme, pudiéndose distinguir dos períodos con valores distintos, desde que se inicia el ensayo hasta la plena floración, donde le corresponderían altos valores de extracción de fósforo por la planta,  $10,5 \cdot 10^{-5}$  mg;  $19,3 \cdot 10^{-5}$  mg;  $14,6 \cdot 10^{-5}$  mg y  $14,5 \cdot 10^{-5}$  mg, en el control, tratamiento de fotoperiodo de día largo, malla e invernadero, respectivamente.

Durante el período de floración la extracción de fósforo por parte del cultivo es muy baja, prácticamente nula, con valores entre  $0,1 \cdot 10^{-5}$  mg y  $2,1 \cdot 10^{-5}$  mg.

Gráfico n° 15: Extracción total de fósforo por planta durante el cultivo.



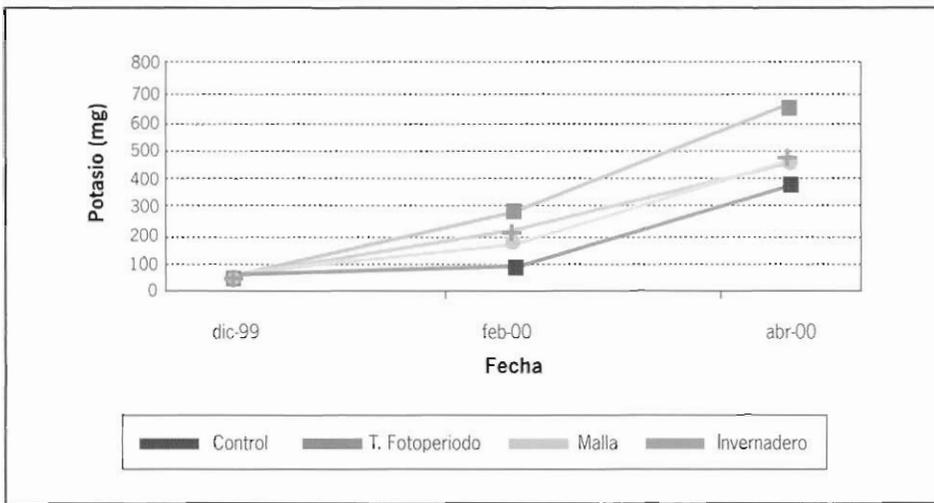
• **Extracción de Potasio.**

La extracción a lo largo del cultivo se puede asimilar a una recta.

Se observa una mayor extracción de potasio en el tratamiento con fotoperiodo de día largo, entorno a 4,45 mg por planta y día, frente a valores de 2,45- 3 mg que se presentan en las otras instalaciones.

Sin embargo, al considerar los valores netos del porcentaje de potasio por 100 gr de materia seca, el 26 de abril, los niveles que presenta el tratamiento con fotoperiodo de día largo son inferiores al resto de las instalaciones y esto puede ser debido al retraso de la floración.

Gráfico nº 16: Extracción total de potasio por planta durante el cultivo.



• **Extracción de Calcio.**

Es bastante lineal a lo largo del cultivo, podemos observar la misma tendencia que en los elementos tratados anteriormente, unos valores de extracción muy superiores en el tratamiento con fotoperiodo de día largo (5,5 mg·planta<sup>-1</sup>·día<sup>-1</sup>) frente a valores inferiores a 3 mg planta<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> en los demás tratamientos, gráfico nº 17.

**4.2.CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO. RESULTADOS.**

**4.2.1. BIOMASA**

En el gráfico nº18 se representa la evolución del peso medio fresco y seco de la parte aérea durante el cultivo.

Se observa una evolución progresiva tanto del peso fresco como del peso seco a medida que se desarrolla el cultivo.

También se puede apreciar como esta evolución está en relación directa con las temperaturas, a medida que nos acercamos a los meses de verano el peso de la planta es mayor.

Gráfico nº 17: Extracción total de calcio por planta durante el cultivo.

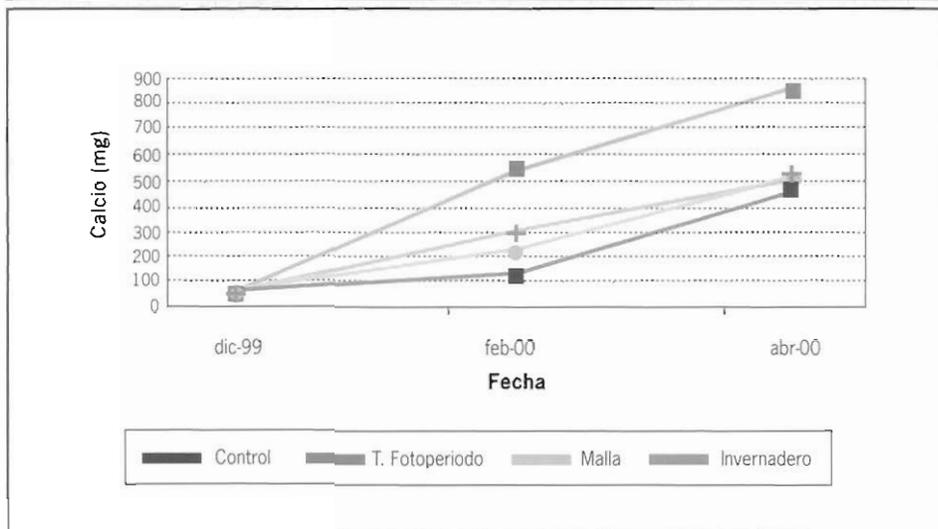
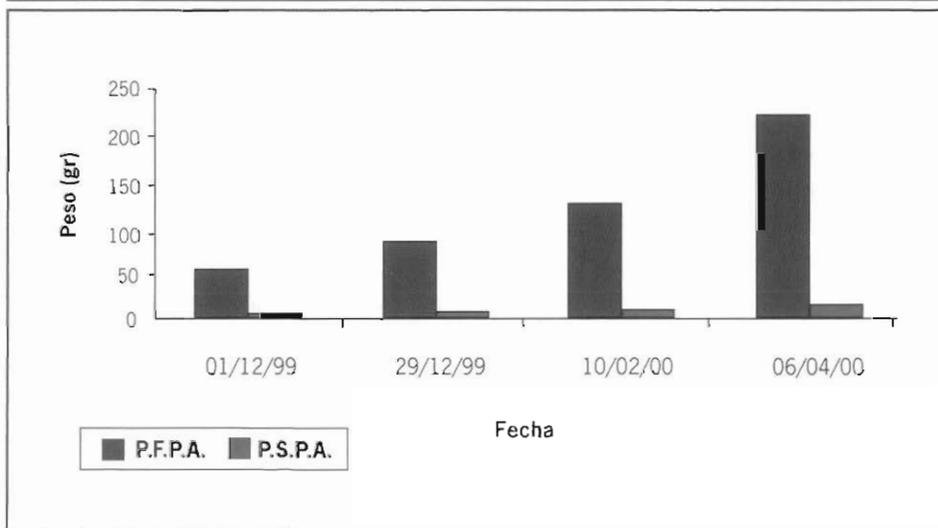


Gráfico nº 18: Evolución del peso medio fresco y seco de la parte aérea.

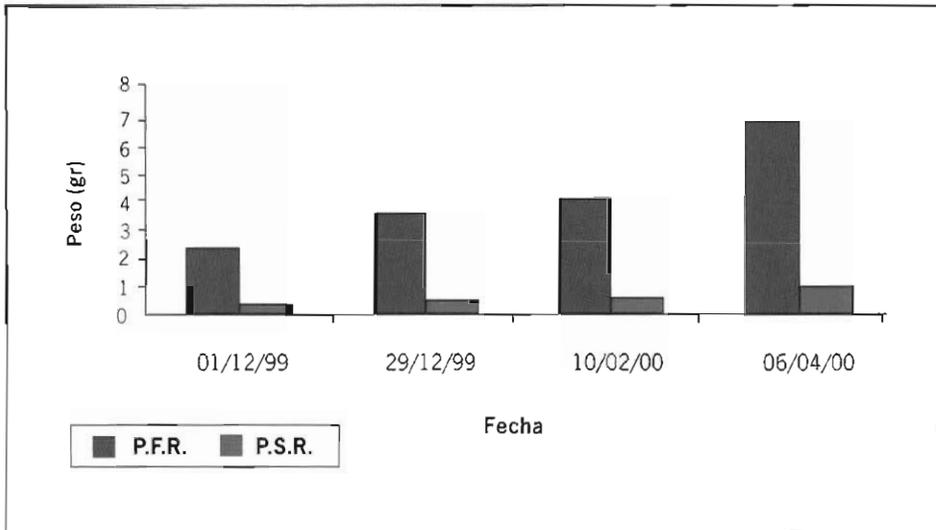


En el gráfico n° 19 se representa la evolución del peso medio fresco y seco de la raíz durante el cultivo.

El desarrollo de la raíz es lento al principio, igual que sucede en la parte aérea, pero a medida que evoluciona el cultivo se produce un aumento importante del peso fresco y seco.

En la tabla n° 6 observamos las diferencias existentes entre los pesos frescos y secos de la parte aérea y de la raíz entre las distintas fechas de muestreo.

**Grafico n° 19: Evolución del peso medio fresco y seco de la raíz.**



**Tabla n° 6: Valores medios y diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) de los parámetros: PFR, PFA, PSR y PSA a lo largo del cultivo en las distintas instalaciones.**

Tratamiento	Fecha	PFR	PFA	PSR	PSA
Fotoperiodo	1/12/99	2,15 c	42,71 c	0,26 c	2,38 c
	10/02/00	8,96 b	211,27 b	1,13 b	12,69 b
	6/04/00	14,51 a	385,50 a	2,19 a	29,81 a
Control	1/12/99	2,15 b	42,72 c	0,26 b	2,38 b
	10/02/00	4,21 b	115,66 b	0,57 b	7,79 ab
	6/04/00	9,47 a	209,77 a	1,15 a	12,63 a
Malla	1/12/99	2,15 b	42,72 c	0,26 b	2,38 b
	10/02/00	5,37 b	134,63 b	0,78 a	11,8 a
	6/04/00	11,44 a	209,42 a	1,25 a	17,06 a
Invernadero	1/12/99	2,15 c	42,72 b	0,26 c	2,38 b
	10/02/00	6,86 b	172,69 a	0,97 b	14,27 a
	6/04/00	13,16 a	214,47 a	1,48 a	17,98 a

Existen diferencias significativas para las diferentes fechas de muestreo a lo largo del cultivo para los diferentes parámetros. (PFR, PFA, PSR, PSA).

En la tabla n° 7 se analizan las diferencias existentes entre los pesos frescos y secos de la parte aérea y de la raíz entre las plantas cultivadas en las distintas instalaciones.

Encontramos que no existen diferencias significativas entre las distintas instalaciones respecto al peso fresco de raíz, sin embargo, los otros tres parámetros analizados si presentan diferencias significativas destacando las plantas que se encontraban bajo el tratamiento con fotoperiodo de día largo.

En la práctica de campo es complicada la determinación del peso seco, sin embargo es más sencilla la estimación del peso fresco, con objeto de poder estimar la relación entre ambos parámetros se ha realizado un análisis de regresión entre peso seco total y peso fresco total siendo la variable independiente el peso fresco y la variable dependiente el peso seco total.

El nivel de probabilidad para el punto de corte es mayor de 0,05 por lo tanto no es un factor a considerar en la regresión.

El nivel de probabilidad para PFT es menor de 0,05 por lo tanto es un factor a considerar en la regresión.

**Tabla n° 7: Valores medios y mínimas diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) de los parámetros: PFR, PFA, PSR y PSA entre las distintas instalaciones.**

Tratamiento	PFR	PFA	PSR	PSA
Fotoperiodo	14,51 a	385,5 a	2,19 a	29,81 a
Control	9,47 a	209,77 b	1,15 b	12,63 bc
Malla	11,44 a	209,42 b	1,25 b	17,06 b
Invernadero	13,16 a	214,47 b	1,48 ab	17,98 b

**Tabla n° 8: Análisis de regresión lineal univariante entre el PST y PFT, considerando un término independiente.**

	BETA	E. estándar BETA	B	E. estándar B	t(22)	p-level
Punto de corte			-0,91	0,76	-1,20	0,26
PFT	0,97	0,08	0,07	0,01	12,66	0,00

R= 0,98 R<sup>2</sup>= 0,95 R<sup>2</sup><sub>ajustado</sub>=0,94

**Tabla n° 9: Análisis de regresión lineal univariante entre PST y PFT, sin término independiente.**

	BETA	E. estándar BETA	B	E. estándar B	t(22)	p-level
PFT	0,99	0,04	0,067	0,001	27,45	0,00

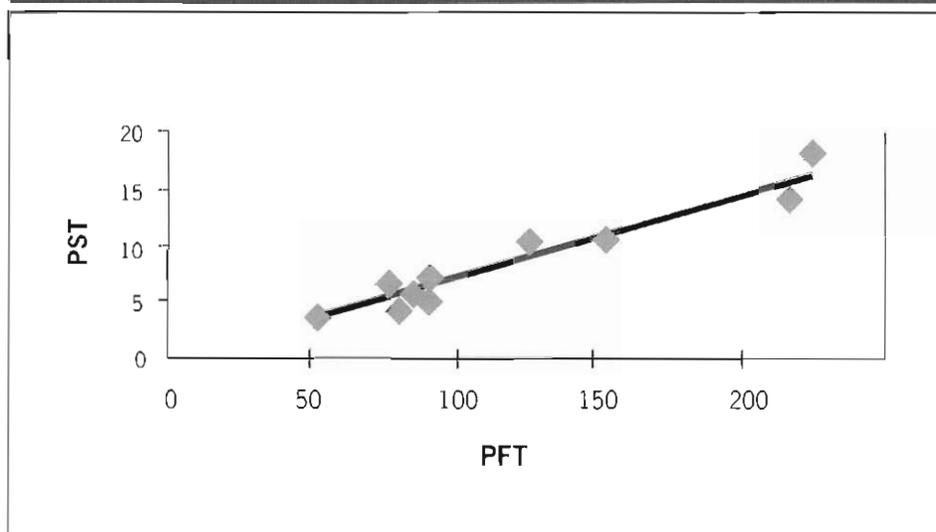
R= 0,99 R<sup>2</sup>= 0,99 R<sup>2</sup><sub>ajustado</sub>=0,99

A continuación se presenta la ecuación estimada para calcular el PST en función del PFT.

$$\text{PST} = 0,0665 \cdot \text{PFT}$$

En el gráfico n°20 se representa la relación entre el peso fresco y el peso seco de la planta.

Gráfico n° 20: Correlación entre el peso fresco y seco total de la planta.



#### 4.2.2. EVOLUCIÓN DE LA ALTURA Y DEL DIÁMETRO.

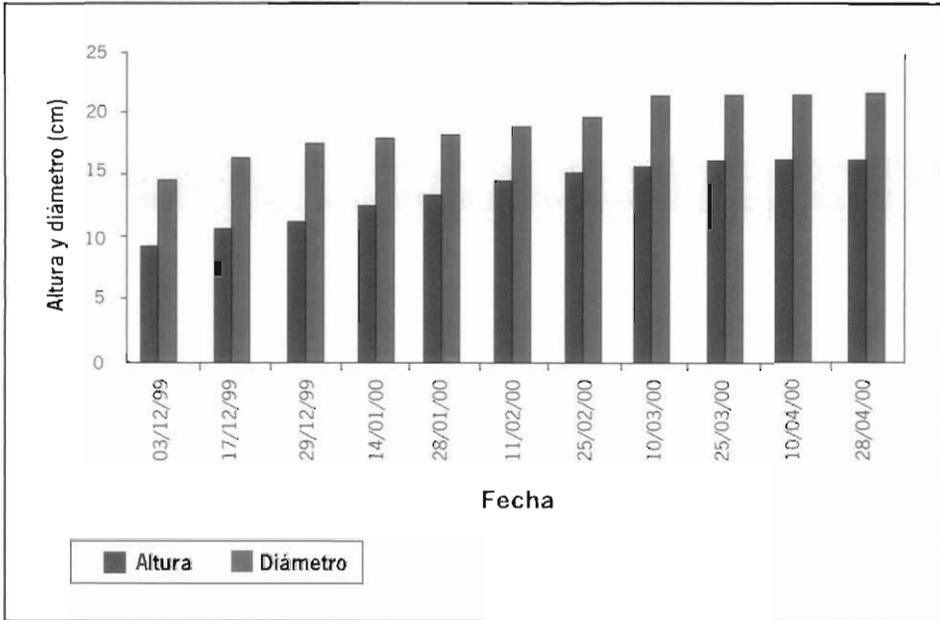
En el gráfico n° 21 se representa la evolución de la altura media durante el período de cultivo, realizándose un total de 11 medidas y dando como resultado una altura de 16.2 cm, desde el cuello de la planta, y un diámetro de 21.5 cm.

Se puede observar que tanto la altura como el diámetro van aumentando hasta mantenerse constante en marzo, coincidiendo con el estado fenológico de plena floración.

#### 4.2.3. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LA ALTURA Y DEL DIÁMETRO.

Este estudio nos indica las diferencias que se aprecian en altura y diámetro entre las plantas cultivadas en las distintas instalaciones en cada fecha.

Gráfico n° 21: Evolución de la altura y diámetro del cultivo.



En la tabla n° 10 vemos las diferencias de crecimiento tanto en la altura como en diámetro en las diferentes instalaciones, como podemos observar no aparecen diferencias significativas en altura hasta el 29 de diciembre y a partir de aquí, se mantienen dichas diferencias, destacando el control debido a la gran altura que han alcanzado las inflorescencias, sin embargo, si despreciamos la altura de las inflorescencias, el tratamiento con fotoperiodo de día largo, es el que ha tenido mayor crecimiento, teniendo además en cuenta que éste se ha desbotonado periódicamente para mantener la planta en período vegetativo, ya que el tratamiento de luz se inició con posterioridad a la inducción floral natural, y tal como considera Larson (1988), una vez inducida la floración, ésta continúa bajo tratamiento de días cortos o días largos.

En cuanto al diámetro, entre las plantas de los distintos tratamientos no podemos apreciar diferencias significativas hasta el 28 de enero, a partir de aquí sí se aprecia un mayor diámetro de las plantas correspondientes al tratamiento con fotoperiodo de día largo, manteniéndose así hasta el final del cultivo.

Tabla n° 10: Valor medio, desviación estándar y diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) de la altura y el diámetro de las plantas entre las distintas instalaciones para cada fecha.

Fecha	Tratamiento	Altura		Diámetro	
		Media	Desv. Estándar	Media	Desv. Estándar
3/12/99	Fotoperiodo	8.73 a	2.41	14.57a	2.40
	Control	9.09 a	2.53	14.29a	3.35
	Malla	9.1 a	2.30	13.70a	2.88
	Invernadero	9 a	2.60	13.30a	2.99
17/12/99	Fotoperiodo	9.68 a	2.25	15.98a	2.47
	Control	10.2 a	2.67	16.05a	3.49
	Malla	10.28 a	2.30	15.60a	3.28
	Invernadero	9.68 a	2.82	15.43a	3.54
29/12/99	Fotoperiodo	10.78 ab	2.48	16.92a	2.52
	Control	11.03 a	2.76	17.30a	3.76
	Malla	10.3 ab	2.08	16.38a	3.73
	Invernadero	9.48b	2.77	16.47a	3.75
14/1/00	Fotoperiodo	11.77 a	2.83	18.48a	2.75
	Control	12.11 a	3.22	18.29a	4.06
	Malla	9.23b	1.89	17.73a	4.26
	Invernadero	9.25b	2.88	17.98a	3.89
28/1/00	Fotoperiodo	12.3b	3.10	21.00a	3.55
	Control	13.17 a	3.09	18.72b	4.32
	Malla	9.65b	1.82	18.42b	4.19
	Invernadero	9.88b	2.76	18.55b	3.95
11/2/00	Fotoperiodo	12.6b	2.81	22.50 a	4.08
	Control	14.57 a	3.25	18.24b	3.39
	Malla	10.30b	1.98	17.63b	3.89
	Invernadero	11.15b	2.63	18.55b	3.41
25/2/00	Fotoperiodo	12.90b	2.64	23.56a	4.45
	Control	15.00 a	3.25	19.61b	3.02
	Malla	11.1c	2.06	19.50b	3.94
	Invernadero	11.68bc	2.50	19.37b	3.16
10/3/00	Fotoperiodo	13.09b	2.25	25.53a	4.93
	Control	15.80 a	4.03	21.41b	3.66
	Malla	11.27c	1.72	21.27bc	3.57
	Invernadero	12.10bc	2.59	19.82c	3.80
28/4/00	Fotoperiodo	13.84b	2.29	26.22a	4.16
	Control	16.01 a	3.95	21.49b	3.66
	Malla	11.90c	1.43	21.72b	3.24
	Invernadero	12.39c	2.47	21.36b	2.74

Tabla nº 11: Análisis de la varianza para la altura durante el cultivo.

Altura	g.l.	Media cuadrados	g.l.	Media cuadrados	F	P
	Efecto	Efecto	Er	Error		
Fecha	8	272.35	954	7.52	36.2	0
tratamientos	3	393.28	954	7.52	52.27	0
12	24	25.41	954	7.52	3.38	0

Nivel de significación,  $p < 0.05$ , para un número de casos de  $N = 100$ .

En este caso podemos afirmar que existen diferencias significativas en la altura de las plantas tanto entre tratamientos como a lo largo del cultivo, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla nº 12: Análisis de la varianza para el diámetro durante el cultivo.

Diámetro	g.l.	Media cuadrados	g.l.	Media cuadrados	F	P
	Efecto	Efecto	Error	Error	F	P
Fecha	8	958.80	954	13.28	72.22	0
Tratamientos	3	315.26	954	13.28	23.74	0
12	24	29.93	954	13.28	2.25	0

Nivel de significación,  $p < 0.05$ , para un número de casos de  $N = 100$ .

En este caso podemos afirmar que existen diferencias significativas del diámetro de las plantas tanto entre tratamientos como a lo largo del cultivo, con un nivel de confianza del 95%.

#### 4.2.4. EVOLUCIÓN DE LA FLORACIÓN.

En el Gráfico nº 22 se presenta el desarrollo de la inflorescencia considerando la longitud y el diámetro de las mismas.

Durante cuatro semanas va creciendo de manera constante hasta que alcanza una longitud de 6,47 cm y un diámetro de 4,51 cm, a partir de ese momento el crecimiento es prácticamente nulo.

En el gráfico nº 23 se representa el periodo que dura la floración desde que se abre la primera flor hasta que se secan todas.

La apertura floral ha tenido lugar el 31 de enero, con un 0,5 % de flores abiertas.

Basándonos en el gráfico podemos ver que la flor tiene una duración de unos 47 días, desde que abre la primera flor hasta la primera que presenta senescencia.

A partir de este dato se puede considerar que el periodo de comercialización está comprendido entre el 11 de febrero, con un 17 % de flores abiertas, hasta el 6 de marzo, con el 100 %.

Gráfico n° 22: Desarrollo de la inflorescencia.

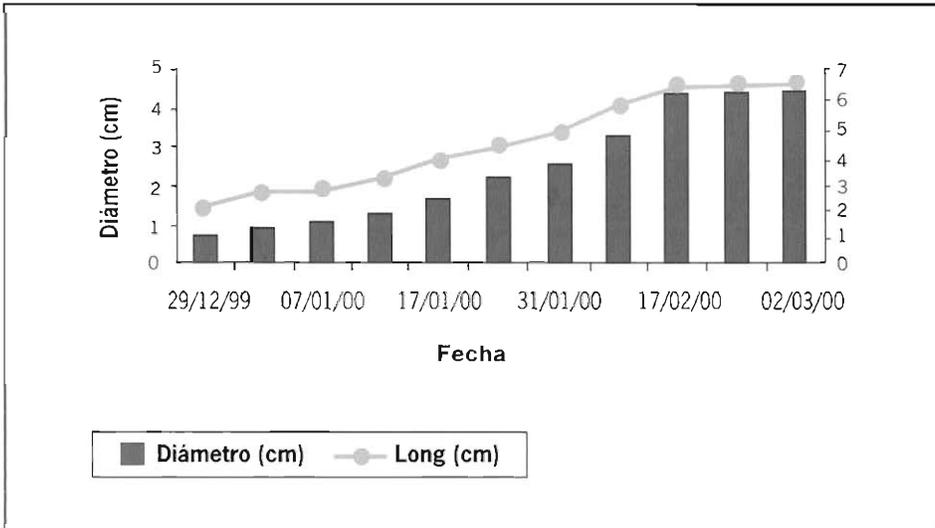
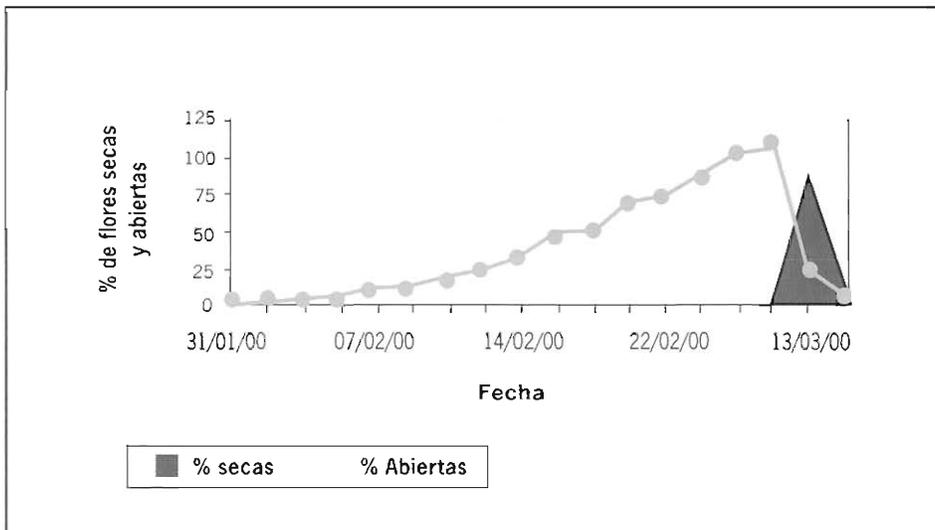


Gráfico n° 23: Evolución de la floración.





### 4.3. PARÁMETROS CLIMÁTICOS

Las condiciones climáticas correspondientes al INSOLE donde se ha llevado el cultivo del control y del tratamiento de fotoperiodo de día largo se presentan en las tablas siguientes:

Tabla n° 13. Temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales a lo largo del periodo de ensayo.

Temperatura (°C)			
	max	media	min
Diciembre	26,95	15,73	11,03
Enero	27,41	17,53	12,79
Febrero	32,07	21,14	15,58
Marzo	34,9	21,88	14,68
Abril	34,08	22,9	15,41

Tabla n° 14. Humedad relativa máxima, media y mínima mensual a lo largo del periodo de ensayo.

Humedad relativa (°C)			
	max	media	min
Diciembre	93,8	81,73	41,3
Enero	93	78,29	38,9
Febrero	98,9	74,37	28,2
Marzo	100	75,77	22
Abril	100	75,52	25

Tabla n° 15. Déficit de Presión de Vapor máximo, medio y mínimo mensual a lo largo del periodo de ensayo.

DPV (kPa)			
	max	media	min
Diciembre	1,94	0,36	0,25
Enero	2,26	0,44	0,23
Febrero	1,44	0,65	0,32
Marzo	2,1	0,63	0,21
Abril	1,21	0,72	0,26



**Tabla nº 16. Integral de radiación global diaria máxima, media y mínima mensual a lo largo del periodo de ensayo.**

Integral diaria de radiación PAR (mol m <sup>2</sup> día <sup>-1</sup> )		
Diciembre	4,04	1,52
Enero	4,53	1,07
Febrero	5,99	2,48
Marzo	8,97	4,34
Abril	10,18	3,16

## 4.4. ESTUDIO ECONÓMICO

### 4.4.1. INFORMACIÓN PREVIA

Datos procedentes del cultivo:

- Duración del cultivo: 6 meses
- Densidad de plantación : 24 plantas m<sup>2</sup> en los tres primeros meses del ciclo de cultivo y 12 plantas m<sup>2</sup> en la segunda fase del ciclo. 1/3 estará a 24 y 2/3 estarán a 12 con cual la densidad media es 14 plantas m<sup>2</sup>
- Sustrato: 1:1 turba rubia-ariita
- Número de esquejes por contenedor 1

Datos procedentes de la instalación (INSOLE)

- Superficie: 5.040 m<sup>2</sup>
- Dimensiones 30x 168 m<sup>2</sup>
- Superficie ocupada por el cultivo 3179 m<sup>2</sup>
- Superficie efectiva de cultivo: 63.1 %

### 4.4.2. VALORACIÓN

Duración en años:

- Estructura de cubierta: 10 años
- Excavación 25 años
- Cubierta exterior 2 años
- Cubierta interior móvil para control de fotoperiodo 10 años
- Malla antirraíces 5 años
- Equipo de fertirriego: 10 años
- Equipos para el cultivo: 10 años

Gastos de amortización:

- Estructura de cubierta: 500 ptas m<sup>-2</sup> ..... 2.500.000 ptas
- Excavación: 800 ptas m<sup>-2</sup>..... 4.000.000 ptas
- Cubierta exterior 300 ptas m<sup>-2</sup> ..... 1.500.000 ptas
- Cubierta interior 600 ptas m<sup>-2</sup> ..... 3.000.000 ptas



- Malla antirraíces 200 ptas m<sup>-2</sup> ..... 1.000.000 ptas
- Equipo de fertirriego 200 ptas m<sup>-2</sup> ..... 1.000.000 ptas
- Equipos para el cultivo 210 ptas m<sup>-2</sup> ..... 1.050.000 ptas

Costes de cultivo:

Enmacetado

- Precio del esqueje 25 ptas unidad<sup>-1</sup> ..... 50 ptas m<sup>-2</sup>
- Precio del contenedor 9 ptas unidad<sup>-1</sup> ..... 126 ptas m<sup>-2</sup>
- Volumen del contenedor 1.3 l ..... 164 ptas m<sup>-2</sup>
- Precio de la turba : 8 ptas l
- Precio de la arlita 10 ptas l
- Equilibrio 1:1 9 ptas litro

Mano de obra (incluye la operación de mezcla, enmacetado y colocación en parcela)  
15 ptas contenedor ..... 210 ptas m<sup>-2</sup>

Total enmacetado: 850 ptas m<sup>2</sup>x 3179 = 2.702.362 ptas

Operaciones culturales ..... 950.000 ptas  
Preparación .....15 ptas unidad ..... 667.590 ptas  
Mano de obra ..... 500.000 ptas  
1.167.590 ptas instalación

Otros gastos 500.000 ptas

A partir de los valores anteriores, considerando un interés anual del 4%, un período de amortización de 10 años, y siendo K la amortización correspondiente a los elementos de infraestructura y P los pagos, se calcula C, los cobros a partir de los cuales la explotación puede ser rentable (VAN>0), mediante la ecuación que se presenta a continuación:

$$VAN = [(C_1 - P_1)/(1+r)^1 + (C_2 - P_2)/(1+r)^2 + \dots + (C_{25} - P_{25})/(1+r)^{25}] - K$$

En la tabla nº 17 se exponen los pagos para plantas en contenedor de 14 cm.

Tabla n° 17. Pagos para plantas en contenedor.

Años	Pagos extras	Pagos ordinarios	Pagototal
1	0	10639904	10639904
2	1500000	10639904	12139904
3	0	10639904	10639904
4	1500000	10639904	12139904
5	1000000	10639904	11639904
6	1500000	10639904	12139904
7	0	10639904	10639904
8	1500000	10639904	12139904
9	0	10639904	10639904
10	9024000	10639904	19663904
11	0	10639904	10639904
12	1500000	10639904	12139904
13	0	10639904	10639904
14	1500000	10639904	12139904
15	1000000	10639904	11639904
16	1500000	10639904	12139904
17	0	10639904	10639904
18	1500000	10639904	12139904
19	0	10639904	10639904
20	9024000	10639904	19663904
21	0	10639904	10639904
22	1500000	10639904	12139904
23	0	10639904	10639904
24	1500000	10639904	12139904
25	0	10639904	10639904

Aplicando dicha ecuación a los distintos tipos de cultivo se obtienen los valores por contenedor que se presentan a continuación.

Tabla n° 18. Estimación del precio por planta que debe percibir el productor.

Contenedor de 14 cm	
Coste básico de la venta de la planta	13.092.602
Asunción del riesgo (5 %)	654.630
Beneficio empresarial (16 %)	2094.816
Costes totales	15.842.049
Precio mínimo por contenedor	177,97

## 5. CONCLUSIONES

- Las recomendaciones nutricionales son las siguientes:

	pH	CE	$\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
S.N.	6-6.5	2.5	16	1.5	5-6	2	1

Los datos están expresados en  $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  para los distintos elementos y en  $\text{dS m}^{-1}$  para la conductividad eléctrica (CE).

- Niveles foliares (%) encontrados en la zona:

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio
3	1	2.7	3-5

- Extracciones en  $\text{mg} \cdot \text{planta}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$ :

N	P	K	Ca
24.6	10-20 ( $10^{-1}$ )	2.5-4.5	3-5.5

- Las necesidades hídricas medias estimadas durante el ciclo de cultivo ensayado han sido aproximadamente de  $35.28 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$  y un consumo total en el periodo de noviembre a abril de 86.15 litros. El consumo hídrico depende fundamentalmente de la radiación global recibida por el cultivo.
- Se observa un mejor crecimiento en el INSOLE tanto en el tratamiento control como en el tratamiento de fotoperiodo de día largo, valorado mediante los parámetros estimados a lo largo del cultivo (altura, diámetro, peso fresco de la parte aérea y raíz, peso seco de la parte aérea y raíz).
- No resultó efectivo el tratamiento de fotoperiodo de día largo para inhibir la floración, ya que se había iniciado la inducción floral, no obstante esta práctica es una técnica adecuada para incrementar la tasa de crecimiento del cultivo.
- El inicio de la floración se observa el 29 de diciembre y las inflorescencias alcanzan su máximo diámetro entre los 45 - 50 días, considerándose un periodo de comercialización de mes y medio.
- Las plagas y enfermedades sufridas por *Kalanchoe* no se consideran en absoluto limitantes para el cultivo. Los pesticidas empleados no han producido fitotoxicidad.
- Para que el cultivo sea rentable económicamente se debe vender la planta en maceta de 14 cm y un periodo de cultivo de 6 meses a un precio mínimo de 178 ptas.
- Como resumen consideramos que el cultivo de *Kalanchoe blossfeldiana* puede resultar muy interesante para los productores de planta ornamental de Almería, ya que controlando las horas de luz podemos retrasar o adelantar la floración, siempre y cuando no esté inducida y obtener una planta con flor durante todo el año.



## EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE *KALANCHOE BLOSSFELDIANA*

### INTERÉS Y OBJETIVOS

1. Almería dispone de un clima muy favorable que la sitúa en clara ventaja frente a otros países productores europeos.
2. Con este proyecto se pretende evaluar este cultivo en el ámbito técnico y económico.

### GENERALIDADES E INTERÉS ORNAMENTAL

1. Pertenece a la familia de las crasuláceas y procede de Madagascar.
2. El género *Kalanchoe* comprende unas 200 especies.
3. El interés ornamental de *Kalanchoe blossfeldiana* radica en el contraste de sus hojas carnosas y sus abundantes inflorescencias de tipo corimbo.

### INSTALACIONES Y EQUIPOS

1. Se han utilizado 3 instalaciones diferentes: INSOLE, invernadero tipo parral y umbráculo.
2. En el INSOLE se ha dispuesto del equipamiento necesario para establecer tratamientos de día largo.

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

1. Temperatura óptima nocturna 18°C
2. Temperatura diurna de 6-8°C sobre la temperatura nocturna.
3. Temperatura mínima 8°C
4. Intensidad luminosa entre 16-54 klux
5. Fotoperiodo: planta de día corto, inducción con longitud del día inferior a 10 horas 45 minutos hasta 12 horas y 30 minutos según variedades.

### CULTIVO

**Propagación:** mediante esquejes. Mantenimiento de la planta madre en estado vegetativo bajo régimen de día largo. La temperatura del sustrato de enraizamiento debe ser 21°C, y se debe aplicar nebulización intermitente. La propagación por semillas se utiliza fundamentalmente en mejora vegetal.

**Sustrato:** debe drenar bien y tener buena capacidad de aireación p.e. turba y arcilla expandida en proporción 1:1 (v/v).

**Riego:** consumo medio de 35.3 cc/ planta y día. Se podría gestionar automáticamente el riego mediante solarímetro.

**Marco de plantación:** 24 plantas m<sup>-2</sup> al inicio y 12 plantas m<sup>-2</sup> a partir del 3º mes. Inducción floral: aplicando fotoperiodo de día corto (10 h 45 m - 12 h 30 m).

**Floración natural:** enero-febrero.



## NUTRICIÓN

### Fertilización

	pH	C.E.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>
Sol. Nutr	6,45	2,1	12,1	2,8	1	5,1	2	0,99	0,25	0,5	0,7	0,7

Las concentraciones se expresan en mmol l<sup>-1</sup> y la C.E. en dS m<sup>-1</sup>

### Niveles foliares (%)

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio
3	1	2.7	3.5

### Extracciones ( mg planta<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>)

N	P	K	Ca
24.6	10-20 (10 <sup>-3</sup> )	2.5-4.5	3.5.5

## PLAGAS Y ENFERMEDADES

1. Plagas descritas: áfidos, larvas de lepidópteros, cochinilla algodonosa, mosca blanca y trips.
2. Enfermedades descritas:
  - Hongos: Oidio, podredumbre de cuello.
  - Virus: potyvirus, badnavirus y carlavirus.

## CARACTERIZACIÓN DE UNA PLANTA COMERCIAL

1. Maceta de 12 cm ø.
2. 1 esqueje por maceta.
3. Altura de la planta 16 cm.
4. Diámetro de la planta: 21.5 cm.
5. Longitud y diámetro de las inflorescencias: 6.5 y 4.5 cm respectivamente.
6. Color de las inflorescencias: diversos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- APOAL (1999). Informe sobre el sector ornamental Almeriense.
- BALLESTER, J. F. (1978). Los cactus y las otras plantas suculentas. Ed. Floraprint España, S.A. Valencia.
- BATSON, F. (1973). Assembly-line kalanchoes. *Florists. Rev.* 152 (3943), 20-21, 55-56.
- BECH, K.; HUSTED, K. (1996). Verification of ELISA as a reliable test method for *Kalanchoe mosaic potyvirus* (KMV) and establishment of virus-free *Kalanchoe blossfeldiana* by meristem-tip culture. *Acta Horticulturae* (1996), 432, 298-305.
- BLAN, D. (1987). Les cultures hors sol. Intitut National de la Recherche Agronomique. Paris.
- CARLSON, W. H. (1975). The culture of *Kalanchoe blossfeldiana* cultivar, "Mace". *Mich. Florists.* 531, 7, 31, 34.
- CHAPMAN, P.; MARTIN, M. (1988). Guía ilustrada de los cactus y las plantas suculentas. Ed. Montnegre, S.A. Barcelona.
- DE LARRA, J. (1975). Cultivos ornamentales. Ed. Aedos. Barcelona.
- DIMITRI, M. J. (1972). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Volumen I. 2ª Edición. Ed. Acne, S. A. C. I. Buenos Aires, Argentina.
- GINNS, R. (1971). Plante grasse. Edagricole
- GRAF, A. B. (1981). *Tropica. Color Cyclopedía of Exotic Plants and Trees. Second Edition.* Roehrs Company Publishers. New Jersey, (USA).
- GRAF, A. B. (1982). *Exotica Internacional. Volumen 2. Series 4.* Ed. Roehrs Company Publishers. New Jersey, (USA).
- HALEVY, H. (1985). *CRC handbook of flowering.* Vol. III. Florida
- JENSEN, H. E. K. (1994). Effects of duration and degree of pulse-DIF temperatures on plant height and flowering of *Kalanchoe blossfeldiana*. *Scientia Horticulturae* 59 (1), 45-54.
- JIMENEZ, R.; CABALLERO, M. (1990). El cultivo industrial de plantas en maceta. *Ediciones de Horticultura*, S. L. Reus, Barcelona.
- KOVACIC, M. T. (1981). Effects of controlled-release fertilizers and application methods on growth and leaf elemental concentration of *Kalanchoe blossfeldiana*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106(5): 549-552.
- LAMB, E.; LAMB, B. (1983). Guía de los cactus y otras suculentas. Ed. Omega S.A. Barcelona.
- LAO, M. T.; JIMENEZ, S.; DEL MORAL, F. (1996). Aplicación de las sondas de succión. *Hortoinformación* 73: 39-42.
- LARSON, A. (1988). Introducción a la floricultura. Ed. AGT, S.A. México.
- LODI, G. (1986). *Le mie piante grasse.* 2ª edición. Edagricole.
- LOVE, J. W. (1976). *Kalanchoe* production. *N. C. Flower Growers' Bull.* 20 (2), 1-3.
- MASSON, A. (1973). *Kalanchoes.* Ohio Florists' Assoc. Bull. 521, 9.
- MIKKELSEN, J. C. (1975). *ABC of Kalanchoe culture.* Ohio Florists' Assoc. Short Course (mimeo).
- MIKKELSEN, J. C. (1977). *Kalanchoe culture.* *Focus Floric., Purdue Univ.* 5(1), 12-17.
- PAPE, H. (1977). Plagas de las flores y de las plantas ornamentales. Ed. Oikos-tau, S.A. Barcelona.
- PIRONE, P. P. (1978). Diseases and pests of ornamental plants. 5ª edición. John Wiley & sons. New York.
- RIESCO, M. (1985). *Horticultura ornamental.* Ed. Noega
- SAJEVA, M. Y CONSTANZO M. (1994). *Succulents. The illustrated dictionary.* Ed. Timber Press. Port Land. Oregon. 239 pp.
- SANCHEZ MONGE, E. (1991). *Flora Agrícola.* Tomo I. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
- SMITS, P. H. et al. (1987). Nuclear polyhedrosis virus for control of *Spodoptera exigua* on glasshouse crops. *Entomologia Experimentalis et Applicata* (1987) 43 (1) 73-80.



- STRASBURGER, E.; NOLL, F.; SCHENCK, H.; SCHIMPER, A. F. W. (1994). Tratado de Botánica. 8ª edición castellana. Ediciones Omega, S. A. Barcelona.
- TRACOL, A.; MONTAGNEUX, G. (1985). Les maladies des plantes ornamentales. 4ª edición.
- VIDALIE, H. (1983). Producción de flores y plantas ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- WICKHAM, C. (1981). Flores y plantas en casa. H. Blume ediciones. Madrid.

## REFERENCIAS DE INTERNET

- BALFOUR GREENHOUSE. (1998). *Kalanchoe* disorders and diseases. <http://ont.net/balfour/>
- BHATTIPROLU, S.L. (1992). *Kalanchoe* latent carlavirus. <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/>
- BRUNT, A.A. (1992). *Kalanchoe* top-spotting badnavirus. <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/>
- PERRY, L. (1997). *Kalanchoe blossfeldiana*. <http://pss.uvm.edu/pss123/fpkalan.html>.
- MOORMAN, G. W. (1999). *Kalanchoe* Diseases. <http://www.cas.psu.edu/docs/CASDEPT/PLANT>
- UNIVERSIDAD DE MICHIGAN, (1996). *Kalanchoe blossfeldiana*. <http://www.msue.msu.edu/msue/imp/>  
<http://www.larural.es>.

AGRICULTURA

GANADERÍA

PESCA Y ACUICULTURA

POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIA

FORMACIÓN AGRARIA

CONGRESOS Y JORNADAS

R.A.E.A

ISBN 84-8474-044-7



9 788484 740445

P.V.P.: 8,85 €



JUNTA DE ANDALUCÍA

**Consejería de Agricultura y Pesca**