

72/00

INFORMACIONES TÉCNICAS

EVALUACION DE NUEVOS CULTIVOS ORNAMENTALES

IXORA COCCINEA



EVALUACIÓN DE NUEVOS CULTIVOS ORNAMENTALES

Ixora coccinea

M^a Teresa Lao Arenas(*)
Rafael Jiménez Mejías ()**
M^a del Carmen Chacón Ojeda ()**
Silvia Jiménez Becker (*)
Julita Trigo Millán (*)**

(*) Centro de Investigación y Desarrollo Agrario. Almería

(**) Universidad de Almería

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

Título: Evaluación de Nuevos Cultivos Ornamentales. *Ixora coccinea*

© JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca

© *Textos:* Autor/es

Publica: VICECONSEJERÍA. Servicio de Publicaciones y Divulgación

Colección: INFORMACIONES TÉCNICAS 72/00

Autor/es: Lao Arenas M^a Teresa; Jiménez Mejías Rafael; Chacón Ojeda M^a del Carmen; Jiménez Becker Silvia; Trigo Millán Julita

Ilustraciones: Autores:

I.S.B.N.: 84-89802-94-7

Depósito Legal: SE-2.843/2000

Maquetación e impresión: Tecnographic, S.L.

RESUMEN

El presente trabajo está englobado dentro del proyecto "Evaluación de nuevas especies ornamentales" y 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 y que 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 *Ixora coccinea*, se presentan datos culturales y económicos imprescindibles para acometer el cultivo comercial.

Ixora coccinea es una planta de flor, con hojas de color verde oscuro, con inflorescencias duraderas, que hace que el período de comercialización sea amplio, aproximadamente de 1 mes, la fecha de floración natural es el verano, aunque mediante tratamientos inductores, se puede modificar para adecuarlas a los máximos de demanda comercial.

Esta especie tiene unas necesidades térmicas e higrométricas altas, baja demanda radiativa, necesidades nutricionales bajas, aunque es importante el aporte de magnesio e hierro. Desde el punto de vista fitopatológico, sólo se han observado ataques de *Pseudococcus longispinus*, y sin presentar fitotoxicidad tras los tratamientos recibidos.

Desde el punto de vista del crecimiento y desarrollo, podemos decir que es una planta de crecimiento lento, con un período de cultivo desde la plantación de esquejes enraizados hasta su venta de un año, esto hace que resulte una planta cara, que según el estudio de costes expresados en pesetas del año 2000, su precio mínimo de venta estaría en torno a las 265 ptas.

ÍNDICE

	Página
1. INTERÉS Y OBJETIVOS	
1.1. Interés	13
1.2. Objetivos	14
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
2.1. Clasificación taxonómica	15
2.2. Descripción botánica	15
2.2.1. Familia: Rubiaceae	16
2.2.2. Género: <i>Ixora</i>	16
2.2.2.1. Especies	17
2.2.2.2. Híbridos y variedades comerciales	21
2.2.3. Especie: <i>Ixora coccinea</i>	24
2.3. Interés ornamental	25
2.4. Cultivo	25
2.4.1. Propagación.....	25
2.4.1.1. Esquejes	25
2.4.1.2. Micropropagación.....	27
2.4.2. Sustratos	28
2.4.2.1. Fibra de coco.....	29
2.4.2.2. Turba	29
2.4.3. Floración	30
2.4.4. Poda y pinzados	30
2.5. Requerimientos climáticos	32
2.5.1. Requerimientos de temperatura	32
2.5.1.1. Temperatura del sustrato	32
2.5.1.2. Temperatura del aire	32
2.5.2. Requerimientos de luz	33
2.5.2.1. Intensidad de luz	33
2.5.2.2. Fotoperiodo.	33
2.5.3. Requerimientos de humedad	34

2.6. Plagas, enfermedades y fisiopatías	34
2.7. Nutrición	36
2.7.1. Los nutrientes en las plantas	36
2.7.2. Fertilización	39
2.8. Requerimientos hídricos	39
3. MATERIAL Y MÉTODOS	
3.1. Introducción	41
3.2. Instalaciones	42
3.2.1. Invernadero solar enterrado (Insole)	42
3.2.2. Sistema de fertirriego	42
3.2.3. Malla de sombreo	42
3.2.4. Sistema de humedad	43
3.2.5. Sistema de calefacción	43
3.2.6. Computadora de clima y ordenador	43
3.3. Técnicas culturales	44
3.3.1. Enmacetado	44
3.3.2. Marco de plantación	45
3.3.3. Pinzamientos	45
3.3.4. Solución nutritiva	45
3.3.5. Tratamiento fitosanitarios	46
3.4. Registros llevados a cabo durante el cultivo	47
3.4.1. Control de las condiciones climáticas	47
3.4.1.1. Temperatura ambiental y humedad relativa	47
3.4.1.2. Cálculo del déficit de presión de vapor (DPV)	47
3.4.1.3. Radiación recibida	48
3.4.2. Control del consumo de agua	48
3.4.3. Control nutricional	48
3.4.4. Control del crecimiento y desarrollo	49
3.4.4.1. Medida de la altura y número de hojas	49
3.4.4.2. Biomasa	49
3.4.5. Análisis foliares	50
3.4.6. Control de la floración	50
3.5. Ensayo de enraizamiento	52
3.6. Ensayo de inducción floral	53
3.6.1. Reguladores de crecimiento	53
3.6.2. Termoinducción	53
3.7. Caracterización de una planta comercial	53
3.8. Procesado de datos y tratamiento estadístico	54
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Estado nutricional. Resultados	55
4.1.1. Consumo de agua	55
4.1.2. Análisis nutricional	57

4.2. Crecimiento y desarrollo del cultivo. Resultados	67
4.2.1. Biomasa	67
4.2.2. Evolución de la altura	71
4.2.3. Evolución de la floración	73
4.2.4. Tratamientos fitosanitarios	76
4.3. Registros climáticos	77
4.3.1. Temperatura	77
4.3.2. Humedad	77
4.3.3. Déficit de presión de vapor (DPV)	78
4.3.4. Radiación	79
4.4. Resultados del enraizamiento	79
4.5. Inducción floral. Resultados	81
4.5.1. Reguladores de crecimiento	81
4.5.2. Termoinducción	81
4.6. Resultados de la caracterización	83
4.6.1. Resultados del área foliar	83
4.6.2. Biomasa	84
4.6.3. Resultados análisis foliares.	86
4.7. Estudio económico	88
4.7.1. Información previa	88
4.7.2. Valoración	88
5. TABLA TÉCNICA DE CULTIVO	92
6. BIBLIOGRAFÍA	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla nº 1: Influencia de distintas hormonas de enraizamiento en <i>Ixora acuminata</i>	26
Tabla nº 2: Reguladores de crecimiento utilizados en la fase de enraizamiento.....	27
Tabla nº 3: Contenido de nutrientes en la solución nutritiva y en el agua de riego (en mmol.l ⁻¹ y mScm ⁻¹).	46
Tabla nº 4: Contenido de nitrógeno en hoja.....	58
Tabla nº 5: Contenido de fósforo en hoja.....	59
Tabla nº 6: Contenido de potasio en hoja.....	60
Tabla nº 7: Contenido de calcio en hoja.....	61
Tabla nº 8: Contenido de magnesio en hoja.....	62
Tabla nº 9: Contenido de sulfatos en hoja	63
Tabla nº 10: Contenido de sodio en hoja.....	64

Tabla nº 11: Análisis de varianza para la altura.....	72
Tabla nº 12: Altura media y desviación estándar (cm.).....	73
Tabla nº 13: Evolución de la floración.....	74
Tabla nº 14: Análisis de varianza para las tres variedades.....	79
Tabla nº 15: Porcentaje de enraizamiento.....	80
Tabla nº 16: Análisis de varianza para los resultados.....	80
Tabla nº 17: Valoración de la inducción floral.....	81
Tabla nº 18: Datos de temperatura durante el periodo de termoinducción.....	82
Tabla nº 19: Resultados de la caracterización morfológica.....	83
Tabla nº 20: Tabla de pagos (plantas en contenedor de 12 cm).....	90
Tabla nº 21: Precio mínimo por contenedor.....	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico nº 1: Consumo diario de agua por el cultivo.....	55
Gráfico nº 2: Consumo hídrico en función de la R.G. y la D.P.V.....	56
Gráfico nº 3: Evolución del pH durante el cultivo.....	57
Gráfico nº 4: Evolución de la C.E. durante el cultivo.....	57
Gráfico nº 5: Evolución del nitrógeno total durante el cultivo.....	58
Gráfico nº 6: Evolución del nivel de fosfatos durante el cultivo.....	59
Gráfico nº 7: Evolución de la concentración de potasio durante el cultivo.....	60
Gráfico nº 8: Evolución de la concentración de calcio durante el cultivo..	61
Gráfico nº 9: Evolución de la concentración de magnesio durante el cultivo.....	62
Gráfico nº 10: Evolución de la concentración de sulfatos durante el cultivo.....	63
Gráfico nº 11: Evolución de la concentración de sodio durante el cultivo..	64
Gráfico nº 12: Evolución de la concentración de cloruros durante el cultivo.....	65
Gráfico nº 13: Evolución de la concentración de bicarbonatos durante el cultivo.....	66
Gráfico nº 14: Evolución del peso medio fresco y seco aéreo.....	67
Gráfico nº 15: Evolución del peso medio fresco y seco de la raíz.....	68
Gráfico nº 16: Evolución del peso medio total, fresco y seco.....	68
Gráfico nº 17: Relación entre el peso aéreo y de la raíz, fresco y seco.....	69
Gráfico nº 18: Correlación entre el peso fresco y seco total.....	69
Gráfico nº 19: Relación entre el peso fresco, la temperatura y la radiación PAR.....	70
Gráfico nº 20: Evolución de la altura media durante el cultivo.....	71
Gráfico nº 21: Modelo de crecimiento en función de la integral térmica.....	72
Gráfico nº 22: Correlación entre la altura y el peso de la planta.....	73
Gráfico nº 23: Desarrollo de la inflorescencia.....	74
Gráfico nº 24: Duración de la inflorescencia.....	75
Gráfico nº 25: Evolución de la temperatura a lo largo del cultivo.....	77
Gráfico nº 26: Evolución de la humedad a lo largo del cultivo.....	78
Gráfico nº 27: Evolución de la DPV a lo largo del cultivo.....	78

Gráfico nº 28: Evolución de la radiación PAR a lo largo del cultivo	78
Gráfico nº 29: Peso medio fresco y seco por variedad. de la parte aérea ..	84
Gráfico nº 30: Peso medio fresco y seco de la raíz por variedad.....	85
Gráfico nº 31: Peso medio fresco y seco total por variedad.....	85
Gráfico nº 32: Relación entre el peso fresco y seco, aéreo y de la raíz por variedad.....	85
Gráfico nº 33: Contenido de nutrientes en hoja.....	87

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto nº 1: <i>Ixora borbonica</i>	17
Foto nº 2: <i>Ixora chinensis</i>	17
Foto nº 3: <i>Ixora finlaysonian</i> a.....	18
Foto nº 4: <i>Ixora javanica</i>	18
Foto nº 5: <i>Ixora odorata</i>	18
Foto nº 6: <i>Ixora undulata</i>	19
Foto nº 7: <i>Ixora duffi</i>	19
Foto nº 8: <i>Ixora macrothyrsa</i>	20
Foto nº 9: <i>Ixora "Fraseri"</i>	21
Foto nº 10: <i>Ixora "Herrera's Pink"</i>	21
Foto nº 11: Material vegetal de partida	41
Foto nº 12: Enmacetado.....	44
Foto nº 13: Marco de plantación	45
Foto nº 14: Sonda de succión	49
Foto nº 15: Botón floral.....	50
Foto nº 16: Inflorescencia.....	51
Foto nº 17: Cultivo en floración	51
Foto nº 18: Material vegetal	52
Foto nº 19: Ensayo de enraizamiento	52
Foto nº 20: Detalle de una inflorescencia	75

1. INTERÉS Y OBJETIVOS

1.1. INTERÉS

El sector productivo ornamental se ha desarrollado de forma espectacular en la última década, contando en la actualidad con una superficie de cultivo que supera las 140 Has. y que ha pasado de un volumen de facturación de 50 millones hace 10 años, a una cifra que supera los 2000 millones de pesetas anuales en la actualidad.

Los cultivos ornamentales, principalmente las plantas de interior, se engloban bajo una misma característica general y es que se trata de plantas con unos requerimientos elevados en cuanto a temperatura y humedad, en cambio tienen un bajo punto de saturación luminica.

Almería es una zona privilegiada para este tipo de cultivos puesto que dispone de un clima muy favorable que la coloca en clara ventaja frente a países como Holanda, Dinamarca o Alemania de cara al mercado. Frente a éstos, Almería debe competir principalmente con la producción de plantas de ciclo largo y de tamaño medio-alto, ya que a estos países les resulta inviable su producción debido a que las necesidades de calefacción encarece mucho el precio final del producto.

Sumándose a la enorme posibilidad que posee Almería en el sector productivo ornamental, se ha desarrollado este trabajo de introducción y puesta a punto de nuevos cultivos ornamentales, que amplíen y diversifiquen la oferta y demanda del mercado, en el marco del proyecto "Evaluación de nuevas especies ornamentales" financiado por el C.I.F.A y F.I.A.P.A..

1.2. OBJETIVOS

El objetivo principal que se pretende conseguir con la realización de este proyecto es la evaluación del cultivo en el ámbito técnico, de la especie *Ixora coccinea*.

Estudiaremos las posibilidades de su adaptación a nuestras condiciones climáticas haciendo un seguimiento del cultivo desde su multiplicación hasta su venta; con especial énfasis en las siguientes técnicas: fertirrigación, enraizamiento e inducción floral.

Se estudiará la respuesta del cultivo a las condiciones ambientales.

Se realizará una comparación del cultivo con plantas terminadas procedentes de zonas de cultivo consolidadas como Dinamarca.

Finalmente se realizará un estudio económico, de forma que el productor tenga las referencias necesarias para poder iniciar este cultivo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

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

REINO:	<i>Plantota</i>	(Vegetal)
DIVISIÓN:	<i>Spermatophyta</i>	(Espermatofitas)
SUBDIVISIÓN:	<i>Magnoliophytina</i>	(Angiospermas)
CLASE:	<i>Magnoliopsida</i>	(Dicotiledoneas)
SUBCLASE:	<i>Lamiidae</i>	(Lámidas)
ORDEN:	<i>Gentianales</i>	(Gencianales = <i>Contortae</i> + <i>Rubiales p.p.</i>).
FAMILIA:	<i>Rubiaceae</i>	
GENERO:	<i>Ixora</i>	
ESPECIE:	<i>Ixora coccinea</i>	

2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Pertenece a la familia de las Rubiaceas y procede de las regiones tropicales de ambos hemisferios. Es originaria de Asia tropical y Africa, se ha extendido a América, Australia e Islas del Pacífico. (Watson y Swedroe, 1965).

2.2.1. FAMILIA: RUBIACEAE

Watson y Swedroe (1965); Dimitri (1972); Willis (1966); Sánchez Monge (1991) describen la familia de la siguiente forma:

Esta familia la constituyen unos 450 a 500 géneros y engloba entre 6000 a 6500 especies ampliamente distribuidas por las zonas tropicales y subtropicales.

Está formada por plantas herbáceas anuales o perennes, arbustos o árboles, a veces plantas leñosas trepadoras y ocasionalmente con espinas. Las hojas son simples, opuestas, ternadas o verticiladas, rara vez alternas, con el borde generalmente entero y sésiles o pecioladas. Estipulas presentes.

Las flores son hermafroditas o unisexuales, actinomorfas o ligeramente cigomorfas y a veces heterostilicas. El cáliz va unido al ovario, 4-5 dentado o lobulado, a veces ausente. La corola es infundibuliforme, rotada o campanulada, generalmente formada por 3 a 5 lóbulos, o menos frecuentemente por 8-10 lóbulos. Presentan 4 ó 5 estambres isostémonos, alternipétalos o epipétalos. Las anteras son bitecas, basifijas o dorsifijas y dehiscentes por hendiduras longitudinales. Disco bilobulado o tubular y epígino. El ovario generalmente es infero, con dos lóculos y uno o más óvulos por lóculo. Puede presentar 1 ó 2 estilos enteros o multifidos.

El fruto puede ser una cápsula, drupa, baya o esquizocarpo y se divide en 1 ó 2 mericarpos. Las semillas tienen el embrión recto o curvo y abundante alumen.

■ Clave de los géneros (Dimitri 1972):

- A. Ovario 4-9 locular.
 - B. Lóculos uniovulados. Fruto drupa..... 1. *Guettarda*
 - BB. Lóculos Pluriovulados. Fruto baya..... 2. *Hamelia*
- AA. Ovario 1-2 locular.
 - B. Lóculos uniovulados.
 - C. Flores dispuestas en densos capítulos esféricos..... 3. *Cephalanthus*
 - CC. Flores no dispuestas en densos capítulos esféricos.
 - D. Árboles o arbustos, de hojas opuestas o a lo sumo ternadas.
 - E. Tubo de la corola muy largo y cilíndrico.
 - Flores rojas, dispuestas en densos corimbos terminales..... 4. *Ixora*

2.2.2. GÉNERO: IXORA

El género *Ixora*, que comprende del orden de 400 especies originarias de ambos hemisferios (Willis, 1966), está compuesto por arbolitos o arbustos

perennifolios, de hojas opuestas o ternadas, enteras, brevemente pecioladas o subsésiles. Flores hermafroditas. Cáliz 4-lobulado o 4-fido. Corola hipocrateriforme, con el limbo 4-partido, de prefloración torcida. Estambres 4, alternipétalos, insertos en la fauce de la corola; un óvulo péndulo por lóculo; estilo filiforme; estigma bifido, con las ramas separadas o connadas. Disco epígino presente. Fruto subcarnoso, indehisciente. Las flores se disponen en densas inflorescencias, generalmente terminales, que se denominan corimbos. (Dimitri, 1972).

2.2.2.1. Especies



■ *Ixora borbonica*

Es una planta de atractivo follaje con un cierto parecido al croton, procede de las Islas Unidas del Océano Indico. Es un arbusto con ramas curvadas. Sus hojas son estrechamente lanceoladas de unos 25 cm de longitud, de color verde azulado o verde palo, moteadas y cuando se hacen adultas suelen ser menos coloreadas. Las flores son pequeñas o insignificantes de color blanquecino. (Graf, 1981).

Foto nº 1: *Ixora borbonica*

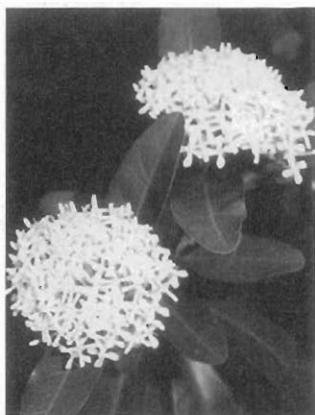


■ *Ixora chinensis*

Es originaria de China y Malasia. Pequeño arbusto perenne de hojas ovoides de 10 cm de longitud. Las flores son tubulares cerosas con lóbulos extendidos de un color rojo anaranjado intenso aunque también las hay amarillas y blancas. Tiene un hábito de crecimiento enano, compacto y suele ser de floración libre. Es una planta muy vigorosa y especialmente resistente al frío. Ha sido muy utilizada por los antiguos ingleses como parental de numerosos híbridos. Es muy susceptible a nematodos. Su crecimiento suele ser óptimo cuando se cultiva con sombra. (Watson y Swedroe, 1965 y Graf, 1981).

Foto nº 2: *Ixora chinensis*

Pertenece a esta especie la variedad "alba" que es un arbusto de flores completamente blancas. (Graf, 1982).



■ ***Ixora finlaysoniana***

Originaria de Tailandia. Es un atractivo arbusto o pequeño árbol perenne que puede llegar a medir hasta 5 m de altura. Las hojas son coriáceas, de color verde brillante, oblongolanceoladas, con una longitud de 15 cm. Las flores son cerosas, pequeñas, de color blanco y suelen estar formadas por 4 lóbulos y dispuestas en grandes inflorescencias que pueden llegar a medir 10 cm de diámetro y son muy olorosas. (Graf, 1981).

Foto nº 3: *Ixora finlaysoniana*



Foto nº 4: *Ixora javanica*

■ ***Ixora javanica***

Es originaria de la Isla de Java, denominada comúnmente como "Geranio de la Jungla", ("Jungle Geranium"). Cuando está florecido es un vistoso arbusto con ramas bifurcadas, flexibles de color rojo. Las hojas son coriáceas, opuestas, delgadas, apuntadas y lisas. Las flores de color rojo salmón suave, insertadas en largos tubos cilíndricos y con lóbulos extendidos, se agrupan en grandes inflorescencias terminales. El periodo de floración suele ser estival. (Graf, 1981).



■ ***Ixora odorata***

Originaria de Madagascar. Es un arbusto perenne de 1 m de altura, con hojas coriáceas de un color verde intenso, lanceoladas y 30 cm de longitud. Las inflorescencias suelen ser terminales con flores tubulares de 8 a 10 cm de longitud, de color rosa con la base roja y muy fragantes. (Graf, 1981).

Foto nº 5: *Ixora odorata*



■ ***Ixora undulata***

Originaria de Bengala. Arbusto perenne de 1 m de altura. Hojas elípticas, delgadas y apuntadas. Tiene las flores de color rojo coral y en algunas ocasiones blancas. (Graf, 1981).

Foto nº 6: *Ixora undulata*



■ ***Ixora duffii***

Originaria de las Islas Carolinas y Micronesia. Desde 1878 ha sido cultivada como planta en maceta en invernadero. Arbusto de hojas elípticas, delgadas y de 10 a 12 cm de longitud. Sus ramas son delgadas y robustas. Las inflorescencias suelen ser terminales repletas de pequeñas y numerosas florecitas de color rojo intenso. Esta especie ha creado discrepancias a la hora de identificarla debido a su enorme parecido con *Ixora macrothyrsa*, la diferencia probablemente esté en que esta última posee un cuantioso número de variedades, hojas de mayor longitud (30 cm) y flores más llamativas. (Graf, 1982).

Foto nº 7: *Ixora duffii*

■ ***Ixora parviflora***

Es originaria de la India. Arbusto perenne de follaje verde oscuro. Las hojas son obovadas de 8 a 15 cm de longitud. Sus flores son muy pequeñas de color blanco o verde palo, teñidas de tonos rosas, generalmente insertas en inflorescencias cortas de unos 6 cm de diámetro, siendo nada llamativas o vistosas. (Graf, 1982).

Foto n° 8: *Ixora macrothyrsa*

■ *Ixora macrothyrsa*

Es originaria de Sumatra. También conocida como "King Ixora" (*Ixora rey*). Arbusto de ramificación libre y con una floración muy abundante. Las hojas son oblongolanceoladas, delgadas, apuntadas, de color verde intenso y 30 cm de longitud. Las flores se disponen en grandes y llamativas inflorescencias, miden unos 2 cm de longitud y son de color rojo-rosado con tintes carmesí a medida que van madurando. (Graf, 1981).

■ *Ixora javanica flava*

Es originaria de Tailandia. Sus flores son del color del albaricoque tirando hacia amarillo oro, redondeadas, muy similares a las de *Ixora chinensis*. Presenta un hábito de crecimiento arbustivo. La hibridación de *Ixora javanica flava* con *Ixora chinensis* resulta muy productiva. (Watson y Swedroe, 1965).

■ *Ixora rosea*

Originaria de la India. Ramificación compacta y floración amplia durante todo el año. Las flores son de color rosa vivo e intenso. Se desarrolla mejor cuando se cultiva parcialmente sombreada que a pleno sol o con sombra. Es muy susceptible a nematodos y clorosis. (Watson y Swedroe, 1965).

■ *Ixora profusa*

Originaria de la India. Se le atribuyen numerosos híbridos que han sido cultivados en jardinería. Las flores son de color rosa salmón situadas en densas y enormes inflorescencias. Presenta un crecimiento vertical con ramas dispersas. Es bastante susceptible a nematodos. (Watson y Swedroe, 1965).

■ *Ixora williamsii*

Conocida también como *Ixora* "Trinidad Red". Floración libre. Las flores son de color rojo situadas en inflorescencias muy grandes. Las hojas son grandes de color verde oscuro. Es conveniente podar de forma severa cuando el invierno es tardío antes de que los nuevos brotes se desarrollen en primavera. Injertada sobre *Ixora parviflora* crece más vigorosa y produce inflorescencias de mayor tamaño. (Watson y Swedroe, 1965).

■ **Otras especies:** *Ixora findlayana* (Hoyos, 1978), *I. ambonensis*, *I. aureo-rosea*, *I. acuminata*, *I. taiwanensis* (Dwarf Ixora), *I. Coral Fire*, *I. cocciniata*...

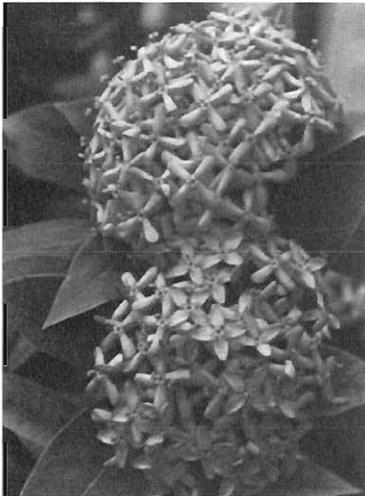
2.2.2.2. Híbridos y variedades comerciales



Foto n° 9: *Ixora* "Fraseri"

■ *Ixora* "Fraseri"

Es un híbrido de *I. ambonensis* x *I. chinensis*. Con flores en inflorescencias muy grandes de color anaranjado que al marchitarse se vuelve salmón. Las hojas son grandes de un color verde oscuro. Es de crecimiento vertical y moderadamente ramificada. Prefiere zonas de cultivo sombreadas a insolación directa y suele ser muy susceptible a nematodos. (Watson y Swedroe, 1965).



■ *Ixora* "Herrera's Pink"

Originaria de las Islas Trinidad. Presenta un hábito de crecimiento compacto de ramificación vertical y sus hojas son largas y elípticas de color verde intenso. Las inflorescencias son grandes de color carmín rosado. Prefiere poca luz al sol directo. (Watson y Swedroe, 1965 y Graf, 1982).

Foto n° 10: *Ixora* "Herrera's Pink"

■ *Ixora* "Herrera's White"

Es una mutación de *Ixora* "Herrera's Pink". Presenta un periodo de floración muy amplio y sus flores son de tamaño medio y color blanco. Tiene un hábito de crecimiento compacto, alto y vertical. Prefiere las zonas de cultivo parcialmente sombreadas.

Cuando se injerta con *Ixora parviflora* suele ser incompatible. (Watson y Swedroe, 1965).

■ *Ixora* "Gillette's Yellow"

Presenta un amplio periodo de floración. Las flores son de color amarillo claro situadas en inflorescencias de 12,5 cm de diámetro. Sus hojas son de color

verde claro y tamaño medio. Suele ser de crecimiento vertical. Cuando se injerta con *Ixora parviflora* presenta una gran resistencia a nematodos y clorosis. (Watson y Swedroe, 1965).

■ ***Ixora* “Singapore N° 1”**

Es una selección al azar a partir de plantas de *Ixora aureo-rosea*. Es originaria de Singapur. Las flores son de color amarillo anaranjado a rosadas situadas en inflorescencias de 12.5 cm de diámetro. Floración muy abundante. Sus hojas son grandes y presenta un crecimiento compacto y lento, con ramificación vertical. Se cultiva mejor en zonas parcialmente sombreadas. Cuando se injerta con *Ixora parviflora* se solucionan los problemas de clorosis derivados de la raíz. Es una planta con unas excelentes cualidades para hacer paisajismo. (Watson y Swedroe, 1965).

■ ***Ixora* “Frances Perry”**

Es un híbrido de *Ixora* “Gillette’s Yellow” x *Ixora* “Singapore N° 1”. Sus flores son de color amarillo, más oscuro que las de *Ixora* “Gillette’s Yellow” pero de igual tamaño y forma. Es más compacta y las hojas son más anchas y de color verde oscuro. (Watson y Swedroe, 1965).

■ ***Ixora* “Angela Busman”**

Híbrido de *I. “Super King”* x *I. “Singapore N° 1”*. Es de floración muy precoz. Las flores son de color rosa asalmonado o naranja al principio de abrirse pero se vuelven rosas doradas con la madurez. Las hojas son grandes y verdes oscuro. Cuando se cultiva injertada sobre *Ixora parviflora* presenta un crecimiento lento. Es muy apropiada para su cultivo en maceta. (Watson y Swedroe, 1965).

■ ***Ixora* “Lois Shore”**

Es una mutación de *Ixora* “Singapore N° 1”, las flores son de color naranja suave y de forma similar a las de ésta. El hábito de crecimiento también es muy parecido. Prefiere zonas de cultivo parcialmente sombreadas y es una variedad que promete a nivel comercial para ser utilizada en paisajismo. (Watson y Swedroe, 1965).

■ ***Ixora* “Pink Sing”**

Es un híbrido de *I. acuminata* x *I. “Singapore N° 1”*. Las flores son de color rosa intenso y el periodo de floración empieza en primavera y dura hasta el verano. Las flores tienen una fragancia muy delicada. (Watson y Swedroe, 1965).

■ *Ixora* “Kelly Gent”

Es una selección del cruce de *I. acuminata* x *I. “Singapore N° 1”*. Es una variedad de floración estacional y las flores son de color rosa oscuro. Es conocida como también como *Ixora* “Pink Sing”. (Watson y Swedroe, 1965).

■ *Ixora* “Rosea”

Originaria de Bengala. Denominada comunmente como “flor rosa del bosque” (“Pink flower of the woods”). Es una variedad de hábito de crecimiento alto, aproximadamente 1 m, de forma natural. Las hojas son de color verde oscuro brillante y las flores son delicadas y hermosas de color rosa claro, que se oscurece cuando se marchitan, situadas en enormes inflorescencias. (Graf, 1982).

■ *Ixora x kewensis* “Alba”

Es un hermoso híbrido de origen inglés, con hojas coriáceas, delgadas, elípticas, verdes satinadas de color amarillento y una longitud de 15 a 30 cm. Hábito de crecimiento compacto. Las flores son de color blanco, a diferencia de las de *Ixora x kewensis* que son naranja escarlata, situadas en inflorescencias que miden 8 cm de diámetro. (Graf, 1982).

■ *Ixora* “Henry Morat”

Híbrido de *Ixora acuminata* x *Ixora coccinea*. Las inflorescencias son de color rosa intenso, muy olorosas y producen numerosas flores que permanecen abiertas un largo periodo de tiempo. Las hojas son verdes azuladas y relativamente grandes. Presenta hábito de crecimiento compacto y ramificación vertical. (Watson y Swedroe, 1965).

■ *Ixora* “Super King”

Híbrido de *Ixora coccinea* “Fraseri” x *Ixora macrothyrsa (duffi)*. Es una planta arbustiva, perenne, muy vigorosa y de floración libre y vistosa. Probablemente sea la más vistosa de las plantas de este género. Las hojas jóvenes de color verde palo que se vuelven verdes oscuras cuando maduran, son coriáceas y de gran tamaño (pueden llegar a alcanzar hasta 25 cm de longitud). Las inflorescencias tienen aspecto de bola, de unos 15 cm de diámetro de color naranja escarlata. Las flores presentan tintes de color canela y de 1 a 3 cm de longitud. En general se adapta bien para hacer paisajismo y para hacer plantas de tamaño grande y compacto. (Watson y Swedroe, 1965 y Graf, 1981).

■ *Ixora* “Morsei”

De flores con lóbulos puntiagudos de color naranja brillante, algunas veces matizadas de rojo. Estas pueden llegar a medir hasta 5 cm de longitud y están situadas en grandes inflorescencias. (Graf, 1982).

■ *Ixora* “Orange King”

Híbrido de *Ixora coccinea* “Fraseri” x *Ixora macrothyrsa*, conocida como “West Indian Jasmine” (Jazmín de la India). Es una planta compacta, con hojas coriáceas de color verde oscuro. Las ramas son esbeltas y vistosas. Las inflorescencias están repletas de pequeñas flores de color naranja escarlata que la hacen más bella si cabe. Posee excelentes cualidades para producir planta pequeña en maceta. Es muy cultivada en Holanda. (Graf, 1982).

■ *Ixora* x “Williamsii”

Híbrido de *Ixora coccinea* x *Ixora chinensis*. Es una planta muy vigorosa y de abundante floración. Tiene grandes inflorescencias rojizas o anaranjadas escarlata. Se ha utilizado como planta madre para obtener numerosas variedades. Es menos exigente en calor que el resto. (Graf, 1982).

■ Otros híbridos y variedades comerciales:

“Maui Dwarf”, Nora Grant”, Martha Merkel”, “Petite” (Jimenez y Caballero, 1990), “Biers Glory” (Schubert, 1980), “Savoi” o “Shawi”, “King”, “Yellow Thai” (web).

Variedades enanas: Thai, White Thai, Millionaire, “Prince of Orange”.

2.2.3. ESPECIE: *IXORA COCCINEA*

La especie *Ixora coccinea* está constituida por plantas arbustivas o pequeños árboles glabros o subglabros. Originaria del sudeste de Asia. De tallos cilíndricos y ramas separadas. Las hojas son opuestas, brevemente pecioladas, subcordadas en la base, apiculadas en el ápice y enteras, de 5-7 cm de longitud. Cuando son jóvenes son de color marrón y se vuelven verde oscuro cuando son adultas. Suele presentar pequeñas estipulas triangulares. Inflorescencias cimosas, generalmente terminales y bastante densas, formadas por tres ramitas separadas de un par de hojas pequeñas que se asemejan a dos brácteas, con un entrenudo muy corto. Corola salviforme, cilíndrica y muy larga, de 2.5 a 3.5 cm de longitud, compuesta por cuatro pétalos ovados o lanceolados extendidos formando un ángulo recto. Las anteras van insertas en la fauce de la corola. Estilo filiforme con un estigma bifido. El fruto es una drupa subcarnosa e indehisciente. (Fosberg y Sachet., 1989 y Dimitri, 1972).

2.3. INTERÉS ORNAMENTAL

Es interesante de cultivar por la belleza de sus flores, reunidas en grandes inflorescencias cuyo color depende de la especie y cultivar y que contrasta con el verde oscuro de las hojas. El diámetro de las inflorescencias puede medir 10 cm o incluso más. (Haager, 1989 y Graf, 1981, 1982).

Recientemente se han identificado numerosos cultivares que proporcionan una amplia gama de colores en la floración que la hacen más atractiva y llamativa. (Rajaseger *et al.*, 1997).

En climas apropiados se utiliza en la formación de setos vivos, plantada formando conjuntos se consiguen efectos muy ornamentales. (Hoyos, 1978).

También se cultiva en cantidades limitadas para flor cortada. (Gelein, 1984).

Otro interés de esta planta es la extracción de esencias aromáticas para la fabricación de perfumes. (Bourrelier, 1992).

2.4. CULTIVO

2.4.1. PROPAGACIÓN

La propagación puede hacerse mediante semillas obtenidas en primavera o bien a través de esquejes semimaduros en verano. (Brickell, 1990).

El método más utilizado a nivel comercial es la propagación por esquejes o mediante micropropagación.

Watson y Swedroe (1965), propusieron el injerto como método de propagación para combatir la susceptibilidad a clorosis y nematodos de algunas especies cultivadas en el sur de Florida.

2.4.1.1. Esquejes

La propagación puede hacerse durante todo el año, colocando los esquejes en cama caliente, bajo túnel o nebulización. Debido a la dificultad que poseen algunas especies para el enraizamiento de los esquejes, se han utilizado sustancias de tipo auxínico, como hormonas que favorecen la emisión de raíces

y por tanto contribuyen a facilitar la propagación (Jiménez y Caballero, 1990), por ello es conveniente utilizar una solución de 2500 ppm de AIB o 2500 ppm de ANA para favorecer el enraizamiento.

En la **tabla nº 1** se muestra el porcentaje y el índice de enraizamiento determinado para *Ixora acuminata* a partir de la utilización de diferentes tratamientos con auxinas. (Rauch y Yamakawa, 1980).

Tabla nº 1: Influencia de distintas hormonas de enraizamiento en *Ixora acuminata*

Tratamiento enraizamiento ²	Concentración (ppm)	Enraizamiento (%) ¹	Índice
Control		26	1.3
IBA	2500	43	1.5
IBA	5000	49	1.5
NAA	2500	42	1.5
NAA	5000	48	1.5
IBA + NAA	2500+5000	97	3.7
IBA + NAA	5000+5000	100	4.0

Cuando la multiplicación de *Ixora banduca* se llevó a cabo entre octubre y febrero utilizando auxinas para el enraizamiento, los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento de IBA entre 2000 y 6000 ppm. El porcentaje de enraizamiento estimado fue del 80 al 86%. (Singh, 1980).

El efecto de las auxinas como promotoras del enraizamiento en *Ixora coccinea* fue estudiado por Gupta *et al.* (1989). Los resultados obtenidos en esquejes de 15 cm de longitud tratados con IAA, IBA y NAA, cada uno a concentración de 1000, 2000, 3000, 4000 y 5000 ppm indican que los mayores porcentajes de enraizamiento (96.16%) se obtuvo con IBA a una concentración de 2000 ppm.

La **tabla nº 2** recoge todas las hormonas de crecimiento que se han utilizado para favorecer el enraizamiento, así como la dosis de aplicación y el porcentaje de enraizamiento alcanzado con cada una de ellas.

Tabla nº 2: Reguladores de crecimiento utilizados en el enraizamiento

Autor	Hormona	Dosis (mg.l ⁻¹)	% Enraizamiento
Mukherjee <i>et al.</i> (1976) Singh (1979)	IBA	3000	Alto
	IBA	2000	90%
	IAA	2000	Menor
	NAA	2000	Menor
Rauch, <i>et al.</i> (1980)	IBA	2500 ; 5000	43% ; 49%
	NAA	2500 ; 5000	42% ; 48%
	IBA + NAA	2500 + 2500	97%
		5000 + 5000	100%
Singh (1981)	IBA	2000	90%
	IAA	3000	97.5%
	NAA	1000	95%
Gupta <i>et al.</i> (1989)	IBA	1500-3000	96.16%
	IAA	1500-3000	Menor
	NAA	1500-3000	Menor

La mayoría de estos autores están de acuerdo en que el IBA es la hormona con la que mejores resultados se han obtenido, así como los porcentajes de enraizamiento más elevados.

2.4.1.2. Micropropagación

Un método muy eficaz para la propagación masiva de plantas leñosas ornamentales como es el caso de *Ixora coccinea* L. es el cultivo "in vitro". (Lakshmanan *et al.*, 1997).

El crecimiento de los brotes y la proliferación de raíces en *Ixora coccinea* L. son dos factores a tener muy en cuenta a la hora de establecer el cultivo. Los esquejes de medio tallo y con tres nudos son los explantes más utilizados para la inducción de brotes. Como medio de cultivo se utiliza un medio adecuado para plantas leñosas cuyo principal promotor del enraizamiento es el BA (ácido benzoico). Estos explantes producen brotes axilares que ramifican repetidamente, llegando a producir 27 tallos por explante después de 6 semanas de cultivo. Otros suplementos como Kinetina, 2-iP, Zeatina y Thidiazuron inducen la formación de múltiples tallos pero son menos eficaces que BA. Mientras que la

presencia de IAA en el medio de multiplicación va en detrimento de la proliferación de tallos, su crecimiento no se ve afectado. (Lakshmanan *et al.*, 1997).

Este método de propagación presenta dos inconvenientes principales, que son la producción de grandes cantidades de callo basal y la vitrificación de las plantas. El primero se contrarresta añadiendo TIBA (ácido triiodobenzoico) al medio de multiplicación y el segundo casi se puede eliminar mediante el sellado de las placas de cultivo con un film plástico de polímeros de fluorocarbono (Neoflon PFA film). (Lakshmanan *et al.*, 1997).

Siguiendo la técnica de propagación descrita sería posible obtener más de 100.000 plantas en un año partiendo de un esqueje.

El método de micropropagación para *Ixora singaporensis* fue descrito por Malathy (1998). El método consiste en cortar segmentos del tallo de 1cm de longitud que contengan un par de yemas axilares latentes o bien yemas apicales. Los segmentos del tallo se colocan en un medio de cultivo Murashige and Skoog (MS) o Gamborg's (B₅). El medio MS fue suplementado con sulfato de adenina o con benciladenina y el medio B₅ con un suplemento de IBA. La inducción de brotes, después de 15 días, fue mejor en el medio MS + 10 mLxL⁻¹ de sulfato de adenina y la formación de raíces fue mejor en el medio B₅ + IBA. El porcentaje de supervivencia en el transplante fue casi del 100%.

Rodríguez *et al.* (1997), utilizaron GA₃ para favorecer el crecimiento y desarrollo de los brotes en plantas procedentes de estacas y de cultivo "in vitro" en *Ixora coccinea* "Guillermina". El objetivo de este trabajo consistió en buscar posibles técnicas que disminuyeran el tiempo de permanencia de las plantas en la fase de aclimatación, ya que esta fase de la propagación es una de las más costosas. El resultado de la aplicación de GA₃ fue favorable, en ambos casos, en comparación con los valores alcanzados por las plantas no tratadas.

2.4.2. SUSTRATOS

Los sustratos "tipo" pueden servir como medio de cultivo, siendo fundamental que reúnan dos condiciones primordiales. La primera es que drenen bien y la segunda que posean una buena capacidad de aireación.

Jiménez y Caballero (1990) consideran como un sustrato "tipo" aquel que está formado por cuatro partes de turba rubia y una parte de arena fina que puede ser sustituida por perlita o poliuretano.

Una alternativa sería la utilización de fibra de coco en lugar de la turba. (Cresswell, 1992).

2.4.2.1. Fibra de coco

La fibra de coco es similar en apariencia a la turba. Es de aspecto marrón oscuro y consistencia leñosa con partículas de celulosa cuyo tamaño varía entre 0.2 y 2.0 mm. A diferencia de la turba de sphagnum no contiene materiales extraños. La fibra de coco es relativamente hidrófila respecto al sphagnum y se rehidrata fácilmente. (Cresswell, 1992).

La fibra de coco posee cualidades que la hacen recomendable como sustituta de la turba (Cresswell, 1992):

- 1) Alta capacidad de retención de agua, igual o superior a la turba de sphagnum.
- 2) Drenaje excelente, igual que la turba.
- 3) Ausencia de malas hierbas y patógenos.
- 4) Mayor elasticidad.
- 5) Es un recurso renovable y su uso no supone un inconveniente para la naturaleza.
- 6) Se descompone más lentamente que la turba.
- 7) Posee un pH aceptable y una capacidad de cambio catiónico y conductividad eléctrica buena.
- 8) Se moja con mayor facilidad que la turba.

Meerow (1994) realizó un ensayo en el que utilizó fibra de coco y turba en un cultivo de *Ixora coccinea* L. "Maui" y observó que el índice de crecimiento, el peso seco de la parte aérea y el peso seco de la raíz fue mayor en las plantas cultivadas en fibra de coco que las cultivadas en turba.

2.4.2.2. Turba

Dependiendo del clima, hidrogeología, geología, tipo de flora y nivel de nutrientes se desarrollan diferentes tipos de turbas.

La subdivisión principal está en función del ecosistema en que se formen los depósitos:

- a) En el seno de capas freáticas y bajo la influencia tanto de aguas superficiales como subterráneas, dando origen a las turberas bajas.
- b) En terrenos encharcados de forma permanente, con el único aporte de aguas de lluvia, originando las turberas altas.

Las turberas bajas (turberas eutróficas) se encuentran en la base de las zonas pantanosas, en valles de ríos y áreas pobremente drenadas. Estas turbas proceden de *Thypha*, *Phragmites*, *Carex*, *Alnus* y *Salix*. Siendo típico de este

tipo de material vegetal, valores de pH irregulares y niveles de nutrientes más o menos altos.

Las turberas altas (turberas oligotróficas) se forman en regiones frías con alta pluviometría y donde el grado de humedad es alto durante todo el año. La vegetación que constituye este tipo de turberas es: *Sphagnum*, *Eriophorum*, *Erica*, *Calluna*, *Drosera*, *Vaccinium* y *Andromeda*. El pH es muy bajo (2.5-3.5), al igual que el nivel de elementos nutrientes y cenizas (1-6 %).

Las turberas rubias de turberas altas son las más utilizadas para la producción de sustratos orgánicos. Esto es debido a sus buenas características físicas y químicas, así como facilidad de manejo. Las turberas negras por el contrario, presentan peores características físicas, baja permeabilidad y pérdida de tamaño (Verdure, 1981).

2.4.3. FLORACIÓN

La fecha de floración de esta especie se puede modificar mediante el uso de reguladores de crecimiento.

Jiménez y Caballero (1990), recomiendan la aplicación de ancimidol a razón de 2 mg por maceta. Con ello se consigue un porte de la planta más compacto, mayor precocidad y más cantidad en la floración.

Neel (1973), estudió el efecto del ancimidol sobre el desarrollo y floración de *Ixora coccinea* "Nora Grant". Probó con varias dosis (0, 1, 3 y 6 mg por planta) realizando únicamente 2 aplicaciones, la primera el día 12 de Marzo y la segunda dos semanas más tarde. La evaluación de los resultados la hizo aproximadamente un mes y medio después de la segunda aplicación y observó que a medida que se incrementaba la dosis, la longitud de los tallos era menor y la floración se adelantaba. La dosis de 6 mg por maceta fue la que mejores resultados proporcionó en cuanto a precocidad y mayor número de flores.

2.4.4. PODA Y PINZADOS

Jiménez y Caballero (1990), indican que pueden ser necesarios varios pinzados para obtener plantas bien ramificadas, ya que la simetría en el crecimiento de los brotes es esencial para un buen aspecto comercial.

Chen Li Yun y Huang MinChang (1996), estudiaron el efecto de la poda sobre el crecimiento y la floración de *Ixora chinensis* Lam. Cuando las plantas son pinzadas en Abril, Junio o Agosto los brotes nuevos crecen más largos y

más deprisa, pero el número de flores y el periodo de floración es más reducido. Sin embargo las plantas que se pinzan en Febrero, Octubre o Diciembre, las yemas brotan 5 ó 6 semanas después del pinzado, los brotes son más cortos y el periodo de floración es más prolongado debido al lento desarrollo de las plantas.

Si lo que se pretende es el cultivo para flor cortada, la altura del pinzado así como la temperatura, influyen de forma importante en la calidad de las flores. Cuando las temperaturas son bajas, es más recomendable realizar podas severas y pinzar la planta por encima de 50 cm de altura, con objeto de que los brotes que desarrollen la flor sean más largos. Si el pinzado se realiza por encima de 70 cm, la calidad ya no es igual.

Sakai y Higuchi (1980), opinan que es mejor pinzar las plantas en Agosto pues responden de forma más positiva a la termoinducción que si se pinzan en Septiembre u Octubre.

2.5. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

2.5.1. REQUERIMIENTOS DE TEMPERATURA

2.5.1.1. Temperatura del sustrato

Para que el desarrollo radical sea óptimo, la temperatura del sustrato debe estar entre 18° y 20° C, a ser posible durante todo el año. (Schubert y Herwing, 1980).

La respuesta de la raíz de *Ixora coccinea* L., cultivada en contenedor y sometida a diferentes temperaturas, fue obtenida por Ingram y Ramcharan (1986).

El sistema radicular se expuso a temperaturas de 28°, 34°, y 40° C durante 6 horas diarias en un periodo de 90 días. Estas temperaturas no afectaron al peso seco de los brotes ni de las raíces, excepto el tratamiento de 40° C que incrementó el índice de brotación y crecimiento de la raíz.

El contenido de azúcares y almidón en los brotes y en las raíces no difiere con la temperatura a la que se expone la raíz, pero cuando ésta es de 40° C el contenido se reduce. Si la temperatura supera los 40° C se puede ver afectada la termoestabilidad de la membrana.

La temperatura a la cual se expone la raíz influye de forma directa en la asimilación de CO₂.

La fluctuación diurna de CO₂ cuando se sometió la zona de la raíz a temperaturas de 28°, 33°, 38° y 43° C durante 6 horas diarias, se vio alterada por los diferentes tratamientos. El efecto causado por la temperatura se comparó entre plantas cultivadas en invernadero y en cámara de cultivo. En invernadero la asimilación máxima se alcanza a las 12 horas del mediodía, cuando la temperatura en el sustrato es de 33° C, mientras que en la cámara de cultivo es máxima a las 8 horas de la mañana a 38° C. (Ramcharan *et al.*, 1991).

2.5.1.2. Temperatura del aire

La temperatura del ambiente, en invierno, nunca debe ser inferior a 16-18° C porque se podrían producir lesiones por sobrefriamiento, con caída de las hojas y pérdida de la siguiente floración. (Schubert y Herwing, 1980).

Sakai y Higuchi (1980), estudiando los efectos de la termoinducción sobre la floración, consideran que la temperatura mínima óptima más probable es 10° C, pues en plantas de *Ixora chinensis* Lam. cultivadas con temperaturas entre 10° y 20° C se indujo antes la floración y la cantidad de flores por planta fue mayor que en plantas cultivadas a 30° C.

Morioka *et al.* (1989), están de acuerdo en que la precocidad, así como la uniformidad de la floración, se obtiene con temperaturas bajas. En un ensayo realizado en plantas cultivadas en invernadero a 7° C, se observó cómo la iniciación de la diferenciación floral se producía en Diciembre. A continuación se modificó la temperatura a 10°, 15° y 20° C para que continuaran con su desarrollo normal. El aumento de la temperatura también influyó en el incremento del desarrollo de los brotes laterales.

2.5.2. REQUERIMIENTOS DE LUZ

2.5.2.1. Intensidad de luz

Durante el periodo de crecimiento debe cultivarse con sombra no demasiado densa y sobre todo hay que evitar la insolación directa. (Schubert y Herwing, 1980).

Se sabe que el desarrollo de la planta evoluciona más favorablemente si se cultiva parcialmente sombreada que a pleno sol o con sombra. (Watson y Swedroe, 1965).

2.5.2.2. Fotoperiodo

Sakai y Higuchi (1980), realizaron un ensayo sobre inducción de la floración aplicando dos regimenes de luz y no observaron diferencias entre las plantas sometidas a 8 y 16 horas diarias de luz. Sin embargo, del estudio realizado en plantas de 6 años de edad cultivadas en parcelas parcialmente sombreadas y en parcelas con insolación directa, quedó reflejada la importancia que la intensidad de luz tiene sobre los procesos de floración. Las plantas cultivadas sin sombra fueron más altas y más ramificadas, sin embargo aquellas que se cultivaron en las parcelas parcialmente sombreadas desarrollaron mayor número de inflorescencias. (Nalawadi *et al.*, 1988).

2.5.3. REQUERIMIENTOS DE HUMEDAD

Es imprescindible una elevada humedad del aire. Desde la primavera hasta el verano esta exigencia es mayor (Suchubert y Higuchi, 1980).

2.6. PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS

■ Cochinilla algodonosa (*Pseudococcus longispinus*)

Este pseudococcido se encuentra extendido por todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo, y afecta a gran cantidad de plantas ornamentales y a los cítricos. Vive al aire libre en las zonas costeras y en los invernaderos en el interior. En invernaderos de plantas ornamentales es una plaga que produce graves daños.

Biología: Es vivíparo. Las larvas son depositadas en una masa algodonosa que la hembra produce alrededor de su cuerpo. Pasa por tres estadios larvarios antes de alcanzar la fase adulta.

Su biología es similar a la del cotonet (*Planococcus citri*). Es muy abundante en verano y en invierno suele refugiarse en las raíces.

Daños: Los daños producidos en las plantas ornamentales se deben principalmente a la melaza y negrilla que origina y que deprecian comercialmente el valor de las plantas.

Control: En planta ornamental, uno de los productos más eficaces es el aceite mineral. No es conveniente aplicar el aceite con dosis superiores al 1% para evitar posibles fitotoxicidades y se recomienda hacerlo en primavera. (García Mari *et al.*, 1994). En cítricos se recomienda el tratamiento con fosforados penetrantes como metilclorpirifos, clorpirifos o diacínón.

■ Pulgones (*Aphis gossypii*)

Biología: Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras, en ambos casos con reproducción vivípara. Las hembras aladas son las que dispersan las colonias de pulgones, principalmente en primavera y otoño.

Daños: En general, producen deformaciones y abullonaduras de las hojas de las zonas de crecimiento de las plantas como daños directos. Asimismo, la melaza que segregan favorece el desarrollo de negrilla. Mucho más importantes son los daños causados por la transmisión de virosis.

Control: El control se puede realizar a través de técnicas culturales preventivas (colocación de mallas, trampas engomadas amarillas, etc.), utilizando enemigos naturales y productos biológicos, o bien por medio de lucha química. (Aparicio *et al.*, 1995).

■ *Pulvinaria psidii*

Esta plaga es de origen tropical y desconocida para nosotros, pero se tienen evidencias de que afecta a las plantas del género *Ixora*.

Daños: Produce daños en las hojas.

Control: Se ha demostrado que la lucha química es un método eficaz para su control. Entre los productos ensayados para controlar esta plaga se ha probado que el Dimetoato a una dosis de 0.6, 1.2 y 2.4 g.l⁻¹, el Parathion a una dosis de 0.4 g.l⁻¹, la Cyanamida americana 47031 a una dosis de 1.2 y 2.4 g.l⁻¹ o el Fosfamidon a una dosis de 1.2 g.l⁻¹, son altamente efectivos. (Eden, 1964).

■ Nematodos (*Meloidogyne* spp.)

Biología y daños: Los nematodos penetran en las raíces de las plantas desde el suelo. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido a la hipertrofia que producen en los tejidos de las mismas, provoca en principio engrosamientos de las raíces secundarias en las que forman los típicos "rosarios", causando deformación y engrosamiento general de toda la raíz de la planta en ataques más avanzados.

Estos daños producen la obstrucción de los vasos conductores e impiden la absorción por las raíces, lo que se traduce en un menor desarrollo de las plantas y síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo.

Control: Métodos preventivos (utilizar variedades resistentes, desinfección del suelo y comprobar la sanidad de las plántulas), control biológico, métodos físicos (esterilización por vapor y solarización) y control químico. (Aparicio *et al.*, 1995).

Varias especies como *Ixora rosea*, *Ixora profusa* o *Ixora chinensis* "Fraseri" son especialmente sensibles al ataque de nematodos. (Watson Swedroe, 1965).

■ *Xanthomonas maculifoliigardeniae*

Daños: Esta bacteria produce manchas necróticas delimitadas por márgenes acuosos entre los nervios de las hojas.

La enfermedad empieza con unas pequeñas manchas circulares de color verde claro, en las hojas jóvenes, y a medida que evoluciona, las manchas son más grandes y se tornan necróticas. Los tejidos dañados tienen aspecto acuoso.

Control: En general, los productos químicos de la familia de los Ditiocarbamatos suelen ser eficaces para su control. También suele dar buen resultado la utilización de sulfato de estreptomycin. (Miller, 1971).

■ Virus del Mosaico del Pepino

Waterworth y Povish (1975), aislaron un virus encontrado en plantas de *Ixora* importadas de Filipinas, que mostraban un mosaico en las hojas, y demostraron que era un tipo de Virus del Mosaico del Pepino (CMV- Ix).

El virus fue aislado sobre plantas de *Nicotiana tabacum* y observaron la evolución de la infección. Se vio cómo las plantas afectadas mostraban un mosaico conspicuo a lo largo de todo el año, sin embargo en los brotes florales no se observó ningún daño.

El CMV-Ix se trata de un virus que afecta exclusivamente a las hojas, provocando un amarilleamiento intercalado con pequeñas manchas verdes que son características del CMV.

2.7. NUTRICION

2.7.1. LOS NUTRIENTES EN LAS PLANTAS

■ Nitrógeno

El nitrógeno es absorbido por los vegetales en forma nítrica (NO_3^-) y en forma amoniacal (NH_4^+). El ión nitrato es la principal fuente de nitrógeno para la planta durante el período de crecimiento y el ión amonio es utilizado por las partes jóvenes de la planta. (Urrestarazu *et al.*, 1997).

El nitrógeno está implicado en todos los procesos de crecimiento y desarrollo como constituyente de proteínas, nucleótidos, coenzimas y de la clorofila. (Barceló, 1995).

■ Fósforo

El fósforo es absorbido por los vegetales en una de sus dos formas, bien como ión fosfato biácido (H_2PO_4^-) o como ión fosfato monoácido (HPO_4^{2-}).

Es un elemento de gran importancia que participa en las moléculas de las membranas celulares y en compuestos relacionados con la captura y transporte de la energía dentro de la planta.

Las necesidades en fósforo suelen ser del orden de la décima parte de las de nitrógeno o potasio. Se trata de un elemento poco móvil en el suelo, por lo que la aportación en el abonado de base o fondo puede cubrir buena parte de las necesidades siempre que el resto de características físicas y químicas permita el paso a la solución del suelo.

Dentro de la planta, por el contrario, es un elemento muy móvil, por lo que las deficiencias se acusan también en las hojas más viejas. El primer síntoma suele ser una pérdida del brillo y en casos más avanzados aparece una pigmentación rojiza o amarillenta a lo largo de las nerviaciones del envés de las hojas. Al mismo tiempo, las hojas más jóvenes ven reducido su tamaño.

■ Potasio

Nutriente requerido por las células para incrementar su turgencia y mantener su potencial osmótico, especialmente las células oclusivas encargadas de la apertura de los estomas.

El potasio se encuentra implicado en la captación de agua del suelo, retención de agua en los tejidos y su transporte a través de los vasos conductores.

Interviene en la estabilización del pH celular contrarrestando la carga negativa de los ácidos orgánicos e inorgánicos, tales como Cl^- y SO_4^{2-} . También es requerido como activador de más de 60 enzimas en los tejidos meristemáticos. (Urrestarazu *et al.*, 1997).

Al igual que los dos elementos anteriores, al ser muy móvil dentro de la planta, manifiesta los síntomas de carencia en las hojas más viejas, llegando a ocasionar quemaduras en las plantas, que pudieran asemejarse a las originadas por exceso de sales. (Jiménez y Caballero, 1990).

■ Calcio

Este elemento juega un papel decisivo en numerosos aspectos de la vida de la planta como en las paredes celulares y el transporte de ciertas hormonas.

Sobre todo, es un equilibrador iónico de los jugos celulares, ayudando a evitar los desórdenes que puede producir el exceso de otros elementos, como el potasio y los ácidos vegetales.

Las deficiencias de calcio se manifiestan generalmente en los puntos de nuevo crecimiento, con parada y muerte de yemas terminales, y deformación de hojas jóvenes. (Jiménez y Caballero, 1990).

■ Magnesio

El magnesio entra a formar parte de la planta como constituyente esencial de la molécula de clorofila y es cofactor de enzimas tales como la transfosforilasa, deshidrogenasa y carboxilasa. Igualmente participa en la formación de cadenas polipeptídicas de aminoácidos. (Urrestarazu *et al.*, 1997).

■ Sulfatos

El azufre es absorbido por las plantas en forma de sulfatos y debe ser reducido antes de poder ser incorporado a los componentes orgánicos. Su función más importante es la participación en la estructura de las proteínas formando parte de los aminoácidos azufrados, también como metabolito esencial en el metabolismo de las plantas. (Barceló, 1995).

Este elemento es normalmente aportado por los fertilizantes comerciales, por lo que no suelen presentarse carencias. Se trata de un elemento poco móvil en la planta, por lo que su deficiencia se muestra en las hojas más jóvenes y recuerdan a las producidas por la falta de nitrógeno. (Jiménez y Caballero, 1990).

■ Cloro

El elemento cloro, interviene en la captura y almacenamiento de energía luminosa, ya que participa en las reacciones de fotofosforilación de la fotosíntesis. No está presente en la planta como un verdadero metabolito, pero, sí como un anión móvil. Junto con el potasio, está implicado en la regulación de la presión osmótica, actuando como el anión que contrarresta a los cationes. (Urrestarazu *et al.*, 1997).

■ Sodio

Elemento que se encuentra involucrado en la regulación osmótica, y existen evidencias de que éste pueda reemplazar parcialmente al potasio en algunas de sus funciones. (Urrestarazu *et al.*, 1997).

2.7.2. FERTILIZACIÓN

Requiere suelos ácidos y es conveniente utilizar una solución nutritiva cuyo pH no esté por encima de 4.5-5.5 (Schubert, 1980).

Jiménez y Caballero(1990), proponen una fertilización en la que los nutrientes básicos para la planta se aplicarán con un equilibrio 2N-1P-2K y 100 ppm de Nitrógeno.

La fertilización potásica desempeña un papel fundamental en la floración de *Ixora sp.* (Nihayati *et al.*, 1995).

En un ensayo realizado en invernadero se utilizaron 3 dosis de un fertilizante potásico (0 g/planta, 5 g/planta y 10 g/planta) en intervalos de riego de 1, 2 y 3 días. Las plantas no fertilizadas y regadas cada tres días desarrollaron el número más bajo de flores por inflorescencia y de inflorescencias por planta en comparación con el resto. Las plantas fertilizadas, a diferencia de las que no lo habían sido, desarrollaron un mayor número de flores y de inflorescencias. (Nihayati *et al.*, 1995).

2.8. REQUERIMIENTOS HÍDRICOS

Una técnica cultural importante para la producción de plantas ornamentales es el riego, este queda definido por dos parámetros fundamentales: dotación y frecuencia.

La dotación se estima en función de las propiedades físicas del sustrato y el volumen del contenedor, valor que se mayor en función de las condiciones de salinidad de la solución del mismo.

La frecuencia se establece de tal modo que la dosis aplicada sea máxima, que la planta no sufra estrés hídrico y se mantenga un nivel de reserva que amortigüe los errores del sistema.

La gestión del riego más sencilla consiste en aplicar una cantidad determinada de agua (en el caso de cultivo en contenedor se estima hasta el inicio visible del drenaje) con una frecuencia definida por tiempos (según la experiencia del productor). Sin embargo las técnicas actuales tienden a una mayor precisión, que conllevan un ahorro de agua y fertilizantes (fertirriego) al mismo tiempo que atienden adecuadamente las necesidades del cultivo. Para ello es necesario conocer las curvas de retención de agua del sustrato a diferentes tensiones (De Boodt *et al.*, 1974) y el contenido de agua en el sustrato. Pardo (1995) relaciona los siguientes indicadores del contenido de agua en el suelo: muestras de suelo (sustrato), tensiómetros, bloques porosos, sondas de neu-

trones, método TDR. Hay que añadir técnicas basadas en la ETo y coeficientes de cultivo (Costello *et al.*, 1991) y condiciones ambientales (Baille, 1994). En el caso de sustratos en contenedor se puede añadir el uso de técnicas gravimétricas (mediante balanza).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de Evaluación de cultivo de nuevas especies ornamentales: *Ixora coccinea* se ha llevado a cabo en las instalaciones del Centro de Investigación y Formación Agraria (C.I.F.A.) de la Mojonera, durante la campaña 1998/1999.

A continuación se describen las instalaciones utilizadas para el cultivo, así como las técnicas culturales que se han llevado a cabo y las medidas de los distintos parámetros tanto climáticos como nutricionales, necesarios para concretar las condiciones de cultivo. Igualmente se describe la respuesta desde el punto de vista del crecimiento como de la nutrición, haciendo especial énfasis en el enraizamiento y la inducción floral.

Al efecto de evaluar nuestro cultivo se ha contrastado con plantas centroeuropeas que previamente han sido caracterizadas.

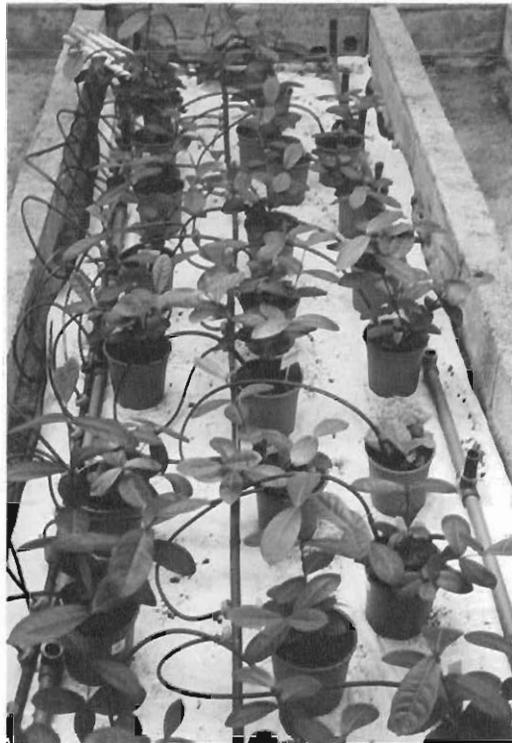


Foto nº 11: Material vegetal de partida

3.2. INSTALACIONES

3.2.1. INVERNADERO SOLAR ENTERRADO (INSOLE)

El invernadero utilizado para realizar el ensayo es de tipo INSOLE (Invernadero solar enterrado).

En este caso se trata de un invernadero semienterrado cuyas medidas son 23.5 x 6.5 x 2.5m³. 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.

3.2.2. SISTEMA DE FERTIRRIEGO

El sistema de fertirriego está compuesto por un tanque de solución madre cuya capacidad es de 500 litros. El tanque está conectado a una moto-bomba que presenta un motor monofásico modelo TYPE CDM 70/07, que trabaja con una potencia de 0,55 Kw con un consumo de 4,6 A, mandando un caudal que oscila entre 20-80 l.minuto⁻¹ y que presenta una curva de rendimiento entre 30,3-23 bares. El equipo presenta a su vez un manómetro con una escala que va desde 0 a 10 bares permitiendo así el control visual de la presión del sistema. El equipo se completa con un filtro de malla de 11/4" de diámetro.

El caudal se distribuye mediante una red de tuberías que consta de una tubería principal de P.E. 32-Ø16-1,2 UNE 53367 que va desde el motor a la balseta y de la que derivan los goteros autocompensantes (NETAFIM) conectados en derivación que proporcionan un caudal de 2 l.h⁻¹.

3.2.3. MALLA DE SOMBREO

El control de la luz que le llega al cultivo se lleva acabo mediante mallas móviles del tipo ACM L55 que presentan un 59% de sombreo y un 65% de ahorro energético según datos del fabricante (Svensson, 1987).

Las mallas de sombreo fueron abiertas de forma manual todos los días correspondientes a los meses de invierno. El periodo durante el que se mantuvieron abiertas osciló entre 6-9 horas. A partir de la segunda quincena de abril.

se cerraron las mallas como medida para reducir, en lo posible, la temperatura del interior y el nivel radiativo recibido por el cultivo.

3.2.4. SISTEMA DE HUMEDAD

El incremento de humedad relativa se realiza mediante una red de tuberías de P.E.32-Ø20-1,5-0,4 MPa UNE 53367 que presenta un conjunto de difusores que humedecen los muros del invernadero, creando un ambiente húmedo adecuado y manteniendo el déficit de presión ambiental por debajo de 2,46 KPa, valor máximo estimado de DPV (Déficit de Presión de Vapor) que queda reflejado en la gráfica de DPV, que se presenta en el apartado 4.3.3. de resultados y discusión.

3.2.5. SISTEMA DE CALEFACCIÓN

El calor es suministrado mediante un aerotermostato de aire caliente de la marca FRICO, modelo T y P53 Trifásica, cuya potencia es de 5 Kw e intensidad 7,3 A y que mantiene la temperatura por encima de 12 °C, valor mínimo de temperatura alcanzado en el mes de Febrero como se observa en la gráfica representada en el apartado 4.3.1. de resultados y discusión.

3.2.6. COMPUTADORA DE CLIMA Y ORDENADOR

El control y registro climático se ha llevado a cabo mediante una computadora de clima LCC 900 VOLMATIC, que permite controlar los siguientes parámetros: temperatura del aire, humedad del aire, temperatura del sustrato, nivel de CO₂ e iluminación. En este trabajo se han tenido en cuenta los datos de temperatura del aire, humedad del aire e iluminación.

Los datos registrados y controlados mediante la computadora de clima, derivan a un CPU conectado a ésta. El conjunto se localiza en la caseta de riego.

3.3. TÉCNICAS CULTURALES

3.3.1. ENMACETADO



El cultivo se encontraba enmacetado en contenedores de polietileno terracota de 14 cm de diámetro. El sustrato está formado por una mezcla de turba rubia y arcilla expandida en proporciones 3:1 en volumen respectivamente.

Foto nº 12: Enmacetado

Las características físicas de la turba rubia empleada para el enmacetado son:

■ Materia orgánica	90% (s.m.s.)
■ Humedad	50% (s.m.s.)
■ Cenizas	10% (s.m.s.)
■ Cloruros	46 mg x 100 g ⁻¹
■ pH	5,5-6,2
■ N orgánico	1,25% (s.m.s.)
■ Humidificación	H ₁ -H ₂ (grado de Von Post ¹)
■ Densidad	700 Kg x m ⁻³
■ Nivel de fertilidad	2-1,2 Kg x m ⁻³ de fertilizante compuesto: 160N-120P-200K.

Las características de la arcilla expandida según Blanc, (1987) son las siguientes:

■ Granulometría	4-8 mm	
■ Densidad aparente	0,81	
■ Porosidad total (% volumen)	96,4	
■ Retención de agua (% volumen)	10	34,6 mbars
	31	27,8 mbars
	100	22,6 mbars
■ Disponibilidad de agua (% volumen)	10-100	12,0 mbars
■ Contenido de aire (% volumen)	10	61,8 mbars

¹ El índice de Post da una idea del grado de descomposición de una turba a través de diversos parámetros obtenidos tras el "estrujado" de una muestra de turba total saturada. Maroto, (1990).

3.3.2. Marco de plantación

El marco de plantación elegido para el cultivo durante el periodo de estudio ha sido de 8 plantas m^{-2} dispuestas al tresbolillo².

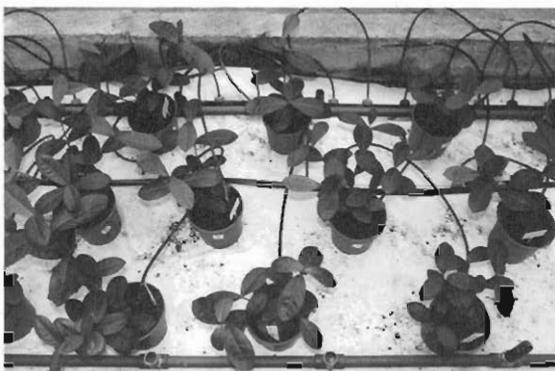


Foto nº 13: Marco de plantación.

3.3.3. PINZAMIENTOS

Días anteriores al comienzo de este proyecto se efectuó un pinzado del cultivo para favorecer la ramificación de la planta.

3.3.4. SOLUCIÓN NUTRITIVA

La fertilización se ha aplicado conjuntamente con el agua de riego y se ha calculado en función de las necesidades del cultivo y del correspondiente análisis del agua de riego.

Para la preparación del abonado nos hemos basado en las recomendaciones dadas por Martínez, *et al.*, (1993), donde la secuencia metodológica seguida para el cálculo del abonado es la siguiente:

- Solución nutritiva tipo
- Análisis del agua de riego
- Ajuste de pH
- Ajuste de los macroelementos en $mmol.l^{-1}$
- Ajuste de los microelementos en ppm
- Cálculo de la conductividad final de la solución nutritiva

En la tabla nº 3 se especifican las concentraciones de los distintos nutrientes en la solución nutritiva y el correspondiente análisis de agua realizado previamente a la preparación de ésta.

² Esta densidad de plantación es inferior a la que se considera en la valoración económica. Esto es debido, a la necesidad de espacio para realizar las correspondientes mediciones.

Tabla n° 3: Contenido de nutrientes en la solución nutritiva y en el agua de riego (mmol. l⁻¹ y mScm⁻¹)

	PH	C.E.	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Na ⁺	Cl ⁻
Agua	8.15	0.46	0.5	0	0	0.23	1.04	0.75	0.38	2.25	0.3	0.8	0.6
S.N.	7.06	1.18	8.08	0.5	0.94	3.91	1.34	2.78	1.34	1.69	0	1.06	0.6

Los fertilizantes empleados para preparar la solución nutritiva han sido:

a) Fertilizantes líquidos:

- Ácido nítrico (HNO₃); riqueza del 59% en nitrógeno y densidad 1,325 g.cm⁻³.
- Ácido fosfórico (H₃PO₄); con un 52-54% de fósforo soluble en agua en forma de P₂O₅ y una densidad de 1,58 g.cm⁻³.

b) Fertilizantes sólidos:

- Nitrato potásico (KNO₃); con un 13% de nitrógeno soluble en forma de nitratos y 46% de potasio en forma de K₂O.
- Nitrato magnésico (Mg(NO₃)₂ · 6 H₂O); 11% de nitrógeno y 15% de MgO.

c) Microelementos:

- Nutrel C, cuya composición es: Boro 0,7%, Cobre 0,3%, Hierro 7,5%, Manganeso 3,3%, Molibdeno 0,2%, Zinc 0,6%; Cu, Fe, Mn y Zn como quelatos de EDTA; B y Mo en forma mineral.
- Hampiron, quelato de Hierro con una riqueza del 6,5% de Fe en forma de EDDHMA. Dosis: 0,4 g.l⁻¹. Este quelato no se ha aplicado conjuntamente con el agua de riego sino que el aporte se ha realizado de forma manual cada 20 días.

3.3.5. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

Se han dado los tratamientos en función de la problemática que presenta el cultivo.

3.4 REGISTROS LLEVADOS A CABO DURANTE EL CULTIVO

3.4.1. CONTROL DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

3.4.1.1. Temperatura ambiental y humedad relativa

La medida de la temperatura del aire (°C) y de la humedad relativa (%) ha sido tomada por una sonda RTV-5B situada en el centro del invernadero a 1,5 m del suelo.

Se ha llevado a cabo un registro continuo de los datos de temperatura y humedad recogidos a través de una computadora de clima LCC 900 VOLMATIC.

3.4.1.2. Cálculo del Déficit de Presión de Vapor (DPV)

El cálculo del déficit de presión de vapor (KPa), DPV, fue realizado en función de la temperatura y la humedad que se registró durante el periodo de cultivo según el modelo propuesto por Rosemberg *et al.*, (1983).

$$DPV = es - ea$$

$$es = 0,61078 \exp (17,269 T / T + 237,30)$$

$$ea = (Hr \times es) \times 100$$

donde

es = presión de saturación de vapor en KPa

ea = presión de vapor actual

T = temperatura del aire en °C

Hr = humedad relativa en %

El cálculo del DPV máximo, DPV mínimo y DPV medio se realizó como se indica a continuación:

- DPV máximo, en función de la Temperatura máxima y Humedad relativa mínima diaria.
- DPV mínimo, en función de la Temperatura mínima y Humedad relativa máxima diaria.

- DPV medio, en función de la Temperatura media y Humedad relativa media diaria.

3.4.1.3. Radiación recibida

La radiación recibida por el cultivo (RAD PAR en mol.m⁻².día⁻¹) se ha calculado a partir del coeficiente de transmisión de cubierta y la radiación global (RAD GLOB en W.m⁻²).

El coeficiente de transmisión de cubierta es la relación entre la radiación interna y la radiación exterior. Las medidas fueron tomadas cada 15 días.

La radiación global, expresada en W.m⁻², fue facilitada por la estación meteorológica del Centro de Investigación y Formación Agraria (C.I.F.A.) de la Mojonera.

En primer lugar se calculó la integral diaria como la suma de la radiación global (W.m⁻²) pasada a MJ.m⁻².día⁻¹. A continuación se calculó la radiación recibida por el cultivo (RAD PAR), expresada en mol.m⁻².día⁻¹, según el modelo experimental estimado de Lorenzo (1996).

$$\text{RAD PAR (mol m}^{-2} \text{ día}^{-1}) = 1.928 \times \text{RAD GLOB (MJ m}^{-2} \text{ día}^{-1}) + 1.578$$

3.4.2. CONTROL DEL CONSUMO DE AGUA

El consumo de agua llevado a cabo por el cultivo, se ha estimado como la diferencia entre el agua aportada y el agua drenada.

El agua aportada se mide recogiendo en un recipiente, el agua aportada por 4 emisores.

Para estimar el agua drenada se eligen 4 contenedores al azar, colocados sobre un recipiente, donde se recoge el drenaje.

El agua drenada así como el agua aportada se miden con una probeta de cristal de 1000 ml de capacidad.

3.4.3. CONTROL NUTRICIONAL

Se han realizado análisis periódicos de solución nutritiva aportada, solución del sustrato obtenida mediante sondas de succión, y análisis foliares.

La utilización de estas sondas de succión precisa del siguiente equipo. Lao *et al.* (1996).

- a) Sonda de succión.
- b) Bomba manual de vacío.
- c) Jeringa de 50 ml provista de un microtubo para extraer la muestra.

Mensualmente se colocaron en cuatro contenedores, seleccionados al azar, una sonda, en cada uno de ellos, para tomar muestras del extracto de la solución del sustrato que son posteriormente analizadas.

Las sondas se colocaban 24 horas antes de regar, situando la cápsula porosa lo más cerca posible de la raíz y se le aplicaba un vacío de 70 KPa. Transcurrido un periodo de 24 horas se descargaban y se extraían las muestras.

Se han utilizado los métodos analíticos oficiales del M.A.P.A. que quedan recogidos en la bibliografía.



Foto nº 14: Sonda de succión.

3.4.4. CONTROL DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

3.4.4.1. Medida de la altura y número de hojas

La altura de la planta ha sido uno de los parámetros utilizados para evaluar el crecimiento y desarrollo del cultivo. El control se ha llevado a cabo quincenalmente en diez plantas elegidas al azar. La altura se ha medido desde el primer nudo formado hasta el último.

También se ha contabilizado el número de hojas que se han ido desarrollando.

3.4.4.2. Biomasa

La evolución del peso fresco y peso seco ha sido otro parámetro considerado para conocer el desarrollo de la planta.

Mensualmente se han cogido dos plantás como muestra representativa del cultivo para determinar la biomasa.

A estas plantas se les eliminó el sustrato de la raíz y posteriormente se lavaron con agua destilada para eliminar posibles elementos que pudieran interferir posteriormente, ya que a partir de la parte aérea se obtenía la muestra de las hojas para la determinación de los elementos foliares. A continuación se procedía a pesar el peso fresco de la parte aérea y de la raíz y se introducía en una estufa de aire forzado modelo "P-SELECTA 269" para su secado, a una temperatura de 80°C.

Una vez seco el material vegetal, aproximadamente unas 24 horas después de haber sido introducido en la estufa, se pesaba y se eliminaba la raíz. Se pesaba la parte aérea, se seleccionaban las hojas, eligiendo las adultas más jóvenes, y se trituraban quedando preparadas para su análisis.

3.4.5. ANÁLISIS FOLIARES

Una vez que se ha preparado la muestra se procede a la mineralización y posterior determinación analítica (Comité Inter-Instituts d'Etudes des Techniques analytiques du diagnostic Foliare, 1969).

3.4.6. CONTROL DE LA FLORACIÓN

Para hacer un seguimiento de la floración se eligieron al azar diez plantas repartidas entre todo el cultivo y se les contabilizó el número de inflorescencias por planta, la fecha de inicio de la floración y la duración de ésta.



En cada una de estas plantas se ha seleccionado una inflorescencia y semanalmente se le ha medido el diámetro que ha ido desarrollando. También se le han contabilizado el número de flores totales por inflorescencia.

Foto nº 15: Botón floral



Foto n° 16:
Inflorescencia



Foto n° 17: Cultivo
en floración

3.5. ENSAYO DE ENRAIZAMIENTO

El ensayo de enraizamiento fue realizado durante el mes de Junio. El sustrato utilizado se preparó con una mezcla 3:1 de turba rubia y perlita respectivamente.

El material vegetal estaba formado por esquejes de 2 a 4 cm de longitud con dos y cuatro hojas procedentes de tres variedades distintas de *Ixora* sp., que se encontraba en periodo de plena floración.

El diseño experimental es bifactorial, con 20 repeticiones por bloque



Foto nº 18: Material vegetal

Factor 1: Variedad (rosa, naranja y amarillo)³

Factor 2: Tratamiento hormonal

F₁ Tratamiento A: IBA a 2000 ppm.

F₂ Tratamiento B: NAA a 1000 ppm.

F₃ Control.



Foto nº 19: Ensayo de enraizamiento.

³ Estas variedades de *Ixora* híbrida no están catalogadas comercialmente por lo que las nombraremos según el color de su inflorescencia

3.6. ENSAYO DE INDUCCIÓN FLORAL

3.6.1. REGULADORES DE CRECIMIENTO

Se realizó un ensayo utilizando reguladores de crecimiento para comprobar el efecto sobre la floración, comparando plantas tratadas con aquellas que no lo fueron.

El diseño experimental es unifactorial en 3 niveles (fechas de aplicación), los días 19 y 26 de mayo y el 2 de junio, con una dosis de 12,5 mg.l⁻¹ de Paclobutrazol.

3.6.2. TERMOINDUCCIÓN

La inducción de la floración mediante el tratamiento con bajas temperaturas fue llevada a cabo en una cámara de cultivo.

El diseño experimental es unifactorial con 4 repeticiones por factor.

1. Tratamiento A: Fotoperiodo de día corto (8 horas de luz).
2. Tratamiento B: Fotoperiodo de día largo (16 horas de luz).
3. Control.

Las condiciones de temperatura, humedad e iluminación de la cámara de cultivo se exponen en el apartado de Resultados y discusión.

Durante el periodo en el que estuvieron las plantas en la cámara se controló la temperatura y la humedad en el interior de ésta.

3.7. CARACTERIZACIÓN DE UNA PLANTA COMERCIAL

La caracterización de una planta comercial terminada de *Ixora* sp, comprada a una empresa danesa, tuvo como finalidad estudiar las características que reunía esta planta en el momento en que fue llevada al mercado.

Las plantas se encontraban enmacetadas en contenedores de 11 cm de diámetro y constaban de cuatro esquejes por maceta.

Disponíamos de tres variedades distintas de *Ixora* sp. entre las cuales se eligieron cuatro plantas por variedad y se tomaron los siguientes datos:

1. Diámetro de la planta.
2. Número de inflorescencias por planta.
3. Altura de pinzado de los esquejes.
4. Número de brotes por esqueje.
5. Número de hojas por esqueje.
6. Número de nudos por tallo.
7. Longitud de los entrenudos.
8. Altura de la planta.

Area foliar

Para la determinación del área foliar se eligieron 5 hojas adultas de cada planta y se les midió la longitud, ancho y superficie de la hoja, constituyendo una muestra de 20 hojas por variedad.

Biomasa

La determinación del peso fresco y seco fue realizada según se define en el apartado 3.4.4.2.

Análisis foliares

La metodología aplicada se ha definido en el 3.4.5.

3.8. PROCESADO DE DATOS Y TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Bajo sistema operativo Windows 95 se usaron los programas Microsoft Word 7.0 como procesador de textos, Microsoft Excel 7.0 para el procesado de datos y Stat win 4.0 para el análisis estadístico.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ESTADO NUTRICIONAL. RESULTADOS

4.1.1. CONSUMO DE AGUA

En el gráfico n° 1 se representa el consumo diario de agua por planta, valor medio diario de cada mes y consumo máximo diario ocurrido en el mes. Como se observa, el consumo medio diario ha variado entre 6,61 y 47,66 cm³ dando como resultado un consumo medio de 33,47 cm³ por planta y día.

Estos datos corresponden a este ciclo de cultivo, ya que en otra época del año cambiarían la demanda evapotranspirativa y el estado fenológico del cultivo.

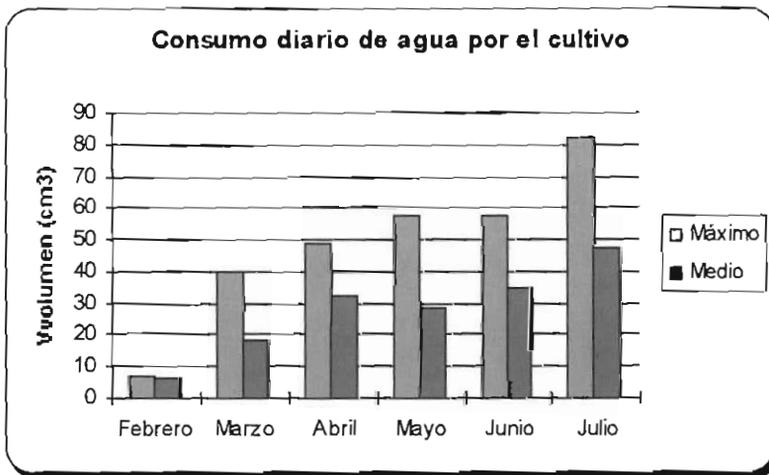


Gráfico n° 1: Consumo diario de agua por el cultivo

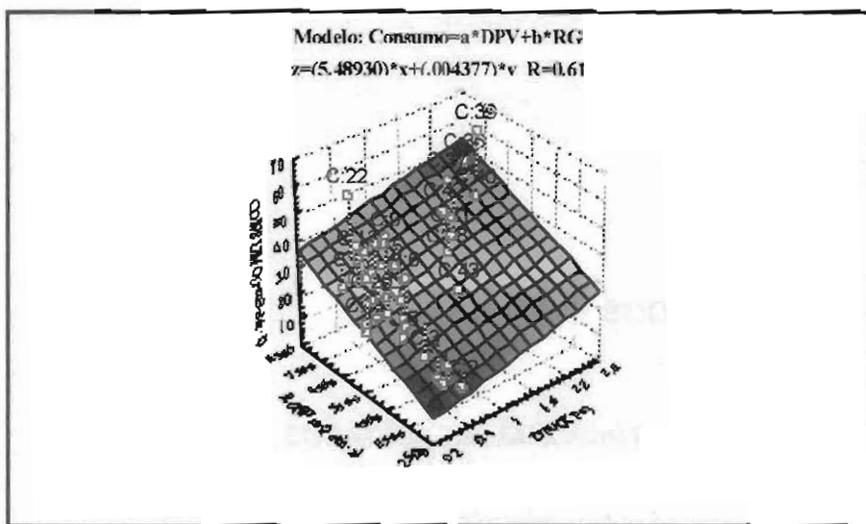


Gráfico nº 2: Consumo hídrico en función de la R.G. y el D.P.V.

Se puede observar cómo el consumo aumenta progresivamente a medida que se desarrolla el cultivo, siendo máximo en el mes de julio.

El volumen de agua aportado al final del cultivo fue de 9.430 cm³ con un drenaje de 4.737,5 cm³ (50.2%) lo que se traduce en un consumo de 4.692,5 cm³ por planta.

En el gráfico nº 2 se representa el consumo de agua en función de la radiación global y el déficit de presión de vapor y se proporciona un modelo a partir de estos dos parámetros para determinar dicho consumo, siendo el coeficiente de correlación de 0.61.

Del gráfico se deduce que la gestión del fertirriego en este cultivo se puede modelizar a partir de datos de DPV y radiación recibida por el cultivo, no pudiéndose obviar ninguno de ellos.

$$Z = 5.49X + 0.0044Y$$

Donde,

Z = Consumo (cm³)

X = DPV medio (KPa)

Y = Radiación Global (W.m⁻²)

Esta ecuación puede constituir una primera aproximación a la gestión del fertirriego desde el punto de vista de las necesidades hídricas de *Ixora coccinea* en función de parámetros climáticos.

4.1.2. ANÁLISIS NUTRICIONAL

■ pH

En el gráfico nº 3 se representa 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 del cultivo.

Estos valores son relativamente altos y pueden ser responsables de los leves síntomas de clorosis férrica que manifiesta el cultivo.

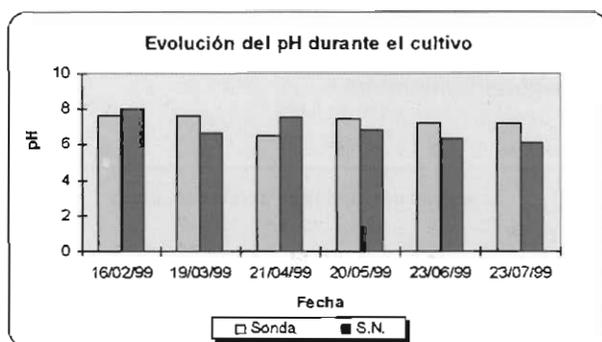


Gráfico nº 3: Evolución del pH durante el cultivo

■ C. E. (Conductividad eléctrica)

En el gráfico nº 4 se representa la evolución de la conductividad eléctrica durante el cultivo.

Inicialmente se observa un valor máximo de $2,53 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ que puede ser debido al abonado de fondo. El resto de muestras presentan valores entorno a $2 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$, que se consideran aceptables para el cultivo.

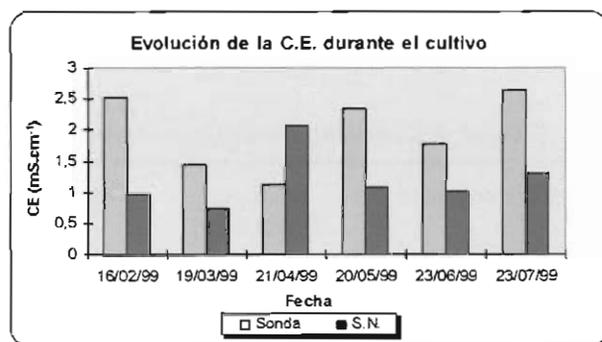


Gráfico nº 4: Evolución de la C.E. durante el cultivo

■ Nitrógeno

El nitrógeno se ha obtenido como la suma de nitrato y amonio.

En el gráfico nº 5 se representa el contenido de nitrógeno en la solución del sustrato, en la solución nutritiva y a nivel foliar.

En la solución del sustrato se observa una acumulación de nitrógeno importante lo cual puede ser debido a una fertilización nitrogenada excesiva.

La acumulación de nitrógeno a nivel de sustrato no se traduce en un incremento del nitrógeno foliar. por consiguiente habría que pensar en niveles de fertilización nitrogenada menores.

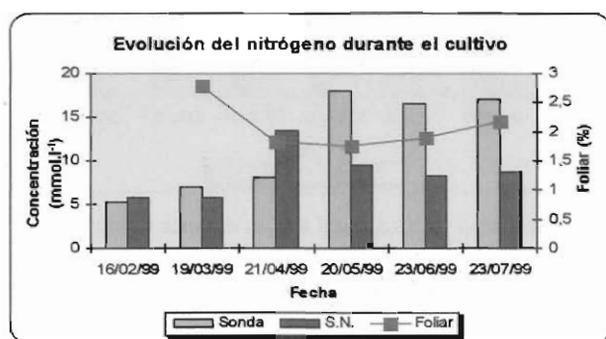


Gráfico nº 5: Evolución del nitrógeno total durante el cultivo

En la tabla nº 4 se representa el contenido de nitrógeno en la hoja para las plantas procedentes de nuestro ensayo, de Dinamarca, y los niveles propuestos por Jain *et al.* (1981). En comparación con ellos, estamos en unos niveles de nitrógeno más elevados, que podría ser debido al aporte excesivo de nitrógeno como ya hemos comentado anteriormente.

Tabla nº 4: Contenido de nitrógeno en hoja

Nitrógeno (%)	<i>Ixora coccinea</i>	<i>Ixora sp</i> (Dinamarca)	<i>Ixora bandhuca</i> . Jain <i>et al.</i> (1981)
Máximo	2.8	2.52	1.74
Mínimo	1.75	1.19	1.65

■ Fosfatos

En el gráfico nº 6 se representa la concentración de fosfatos en la solución del sustrato, en la solución nutritiva y en la planta.

En la tabla nº 5 se representa el contenido de fosfatos en hoja.

La concentración de fósforo en hoja de las plantas procedentes de nuestro ensayo se ha situado entre 0,19 y 0,26 %, niveles bastante inferiores en relación a las plantas de Dinamarca o a los niveles propuestos por Jain *et al.* (1981), esto puede ser debido al pH tanto de la solución del sustrato como de la solución nutritiva.

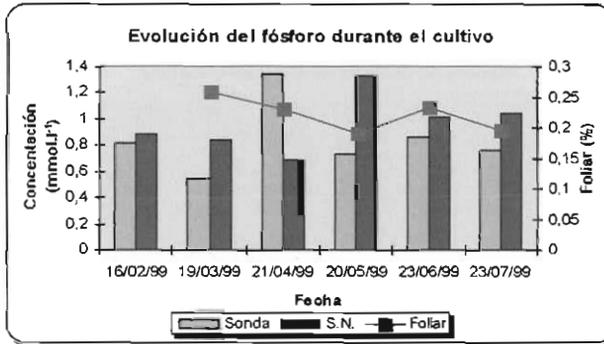


Gráfico nº 6: Evolución de la concentración de fosfatos durante el cultivo

No obstante, con los niveles de fósforo ensayados no se han presentado síntomas de carencia en el cultivo.

Tabla nº 5: Contenido de fósforo en hoja

Fosfatos (%)	<i>Ixora coccinea</i>	<i>Ixora sp</i> (Dinamarca)	<i>Ixora bandhuca</i> . Jain <i>et al.</i> (1981)
Máximo	0.26	0.59	0.42
Mínimo	0.19	0.32	0.28

■ Potasio

En el gráfico nº 7 se representa la concentración de potasio en la solución del sustrato, en la solución nutritiva y a nivel foliar.

Inicialmente, se podría considerar que el nivel de potasio en la solución del sustrato es bajo pero cuando se incrementa el nivel en la solución nutritiva se observa una acumulación en el sustrato. La disminución de la concentración del 23/06/99 corresponde con la fecha en que se inicia la floración y se puede deber a unas mayores exigencias en potasio durante este período de cultivo.

La concentración de potasio en la solución nutritiva comprendida entre 3 y 4 mmol.l⁻¹ han proporcionado al cultivo un desarrollo vegetativo adecuado.

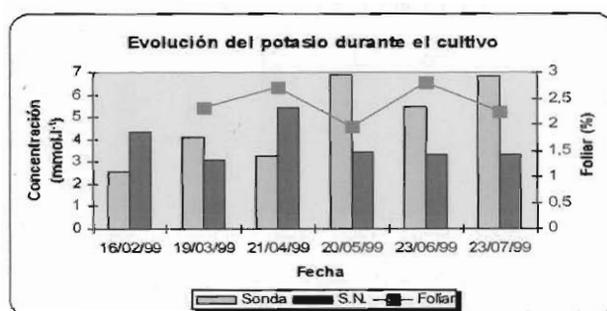


Gráfico nº 7: Evolución de la concentración de potasio durante el cultivo

En la tabla nº 6 se representa el contenido de potasio en la hoja. Nuestros niveles se encuentran un poco por debajo de los de Dinamarca, sin embargo son considerablemente más elevados que los de *Ixora bandhuca*. Estas diferencias se podrían atribuir a la especie en cuestión.

Tabla nº 6: Contenido de potasio en la hoja

Potasio (%)	<i>Ixora coccinea</i>	<i>Ixora sp</i> (Dinamarca)	<i>Ixora bandhuca</i> . Jain <i>et al.</i> , (1981)
Máximo	2.81	3.01	1.76
Mínimo	1.96	2.66	1.56

■ Calcio

En el gráfico nº 8 se representa el contenido de calcio en la solución del sustrato, en la solución nutritiva y en la hoja.

Inicialmente se observa una importante acumulación de calcio a nivel del sustrato y en la hoja que se puede deber al abonado de fondo, pero experimenta una disminución progresiva que se corrige con el aporte de calcio a la solución nutritiva.

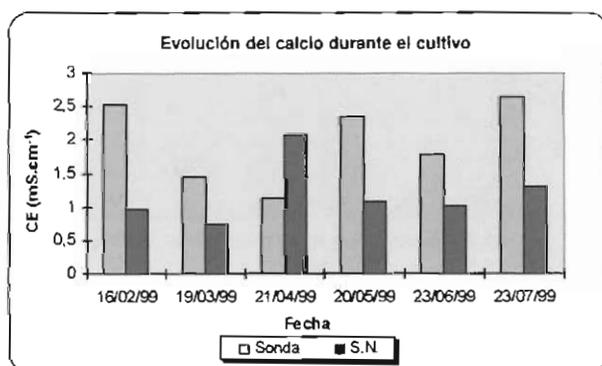


Gráfico nº 8: Evolución de la concentración de calcio durante el cultivo

* Los niveles de calcio de la solución nutritiva a partir del 20/05/99 corresponden al agua de riego

En la tabla nº 7 se representa el contenido de calcio en la hoja, éste es bastante similar entre las especies excepto en el caso de las plantas de Dinamarca que es más elevado.

Tabla nº 7: Contenido de calcio en hoja

Calcio (%)	<i>Ixora coccinea</i>	<i>Ixora</i> sp (Dinamarca)	<i>Ixora bandhuca</i> . Jain <i>et al.</i> (1981)
Máximo	0.96	1.43	0.78
Máximo	0.62	0.98	0.64

■ Magnesio

En el gráfico nº 9 se representa el contenido de magnesio en la solución del sustrato, en la solución nutritiva y en la hoja.

La evolución de los niveles de magnesio tanto para la solución del sustrato, como en la solución nutritiva y a nivel foliar es similar al calcio.

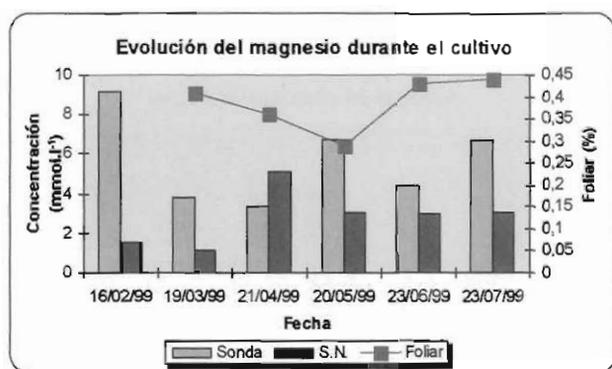


Gráfico nº 9: Evolución de la concentración de magnesio durante el cultivo

En la tabla nº 8 se representa el contenido de magnesio en la hoja. En comparación con los datos de Jain *et al.*(1981), estamos por debajo del nivel mínimo de magnesio sin embargo nuestros niveles son más parecidos a los de Dinamarca.

Tabla nº 8: Contenido de magnesio en hoja

Magnesio (%)	<i>Ixora coccinea</i>	<i>Ixora sp</i> (Dinamarca)	<i>Ixora bandhuca</i> . Jain <i>et al.</i> (1981)
Máximo	0.43	0.35	0.69
Mínimo	0.29	0.27	0.66

■ Sulfatos

En el gráfico nº 10 se representa el contenido de sulfatos en la solución del sustrato, en la solución nutritiva y en la hoja.

Los niveles de sulfatos, así como los de calcio y magnesio, revelan que el sustrato utilizado estaba enriquecido con estos elementos y principalmente con sulfatos, sin embargo tras el periodo de cultivo se observa cómo se produce un lavado profundo de éstos.

El contenido de sulfatos a nivel foliar debe depender fundamentalmente del estadio fenológico, ya que las concentraciones en la solución del sustrato no justifican el incremento observado a nivel foliar, correspondiente al inicio de la floración.

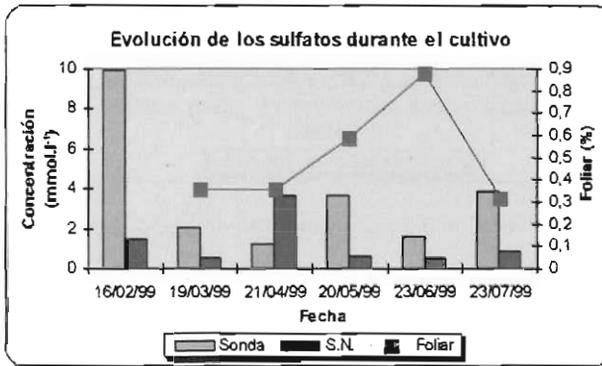


Gráfico nº 10: Evolución de la concentración de sulfatos durante el cultivo

Tabla nº 9: Contenido de sulfatos en hoja

Sulfato (%)	<i>Ixora coccinea</i> (Dinamarca)	<i>Ixora sp</i> <i>et al.</i> (1981)
máximo	0.88	1.47
mínimo	0.36	0.36

■ Sodio

En el gráfico nº 11 se representa el contenido de sodio en la solución del sustrato, en la solución nutritiva y en la hoja.

Tanto los niveles de la solución del sustrato, como los de la solución nutritiva son aceptables y en ningún caso se producen acumulaciones de sodio en la planta ni en el sustrato.

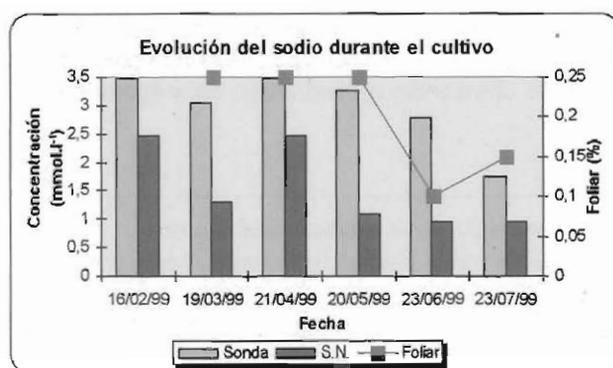


Gráfico nº 11: Evolución de la concentración de sodio durante el cultivo

En la tabla nº 10 se representa el contenido de sodio en la hoja. La disminución del nivel foliar de sodio se puede deber al estadio fenológico del cultivo (floración).

Tabla nº 10: Contenido de sodio en hoja

Sodio (%)	<i>Ixora coccinea</i>	<i>Ixora sp</i> (Dinamarca)	<i>Ixora bandhuca</i> . Jain <i>et al.</i> (1981)
Máximo	0.25	0.15	0.60
Mínimo	0.1	0.09	0.54

■ Cloruros

En el gráfico nº12 se representa el contenido de cloruros en la solución del sustrato y en la solución nutritiva.

En general, la concentración de cloruros en la solución del sustrato es baja. El día 19 de marzo se observa una mayor acumulación que se debe controlar mediante el riego.

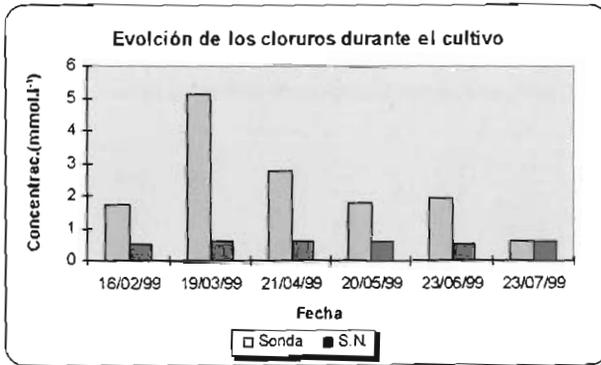


Gráfico nº 12: Evolución de la concentración de cloruros durante el cultivo

■ Bicarbonatos

En el gráfico nº 13 se representa el contenido de los bicarbonatos en la solución del sustrato y en la solución nutritiva.

La concentración de bicarbonatos encontrada en las distintas muestras analizadas se sitúa entre 0,8 y 4,1 mmol.l⁻¹, dando como valor medio 2,8 mmol.l⁻¹ para la solución del sustrato. El descenso correspondiente al 23/06/99 se puede deber a un bombeo de protones desde la raíz para mantener el equilibrio electroquímico de membrana en un período de máxima absorción catiónica.

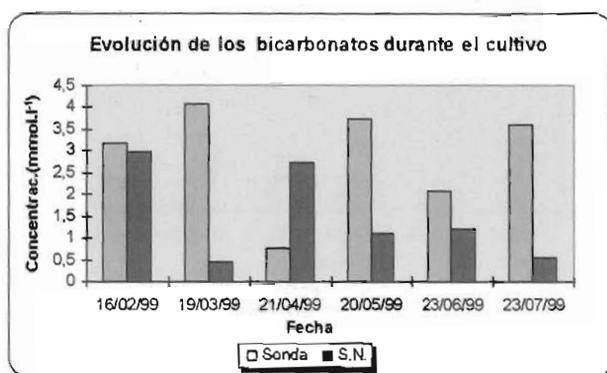


Gráfico nº 13: Evolución de los bicarbonatos durante el cultivo

4.2 CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO. RESULTADOS

4.2.1. BIOMASA

En el gráfico n° 14 se representa la evolución del peso medio fresco y seco de la parte aérea durante el cultivo constituyendo esta última un 26% como promedio.

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

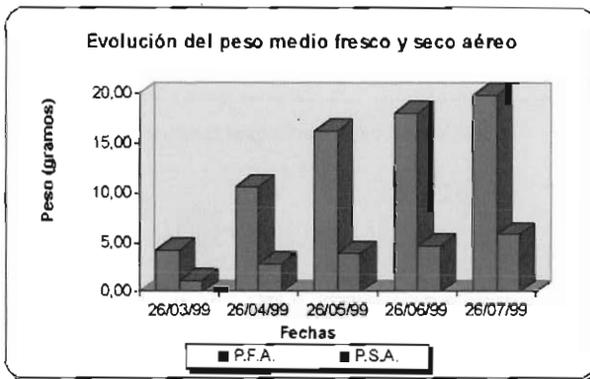


Gráfico n° 14: Evolución del peso medio fresco y seco aéreo

En el gráfico n° 15 se representa la evolución del peso medio fresco y seco de la raíz durante el cultivo constituyendo ésta última un 21% como promedio de los muestreos.

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 del peso fresco importante.

Inicialmente el peso fresco de la raíz es de apenas 2 gramos y al final del cultivo pasa de los 9 gramos.

En el gráfico n° 16 se representa la evolución del peso medio total fresco y seco durante el cultivo.

El peso medio total fresco alcanzado por el cultivo ha sido de 29,24 gramos y el peso medio total seco de 7,6 gramos.

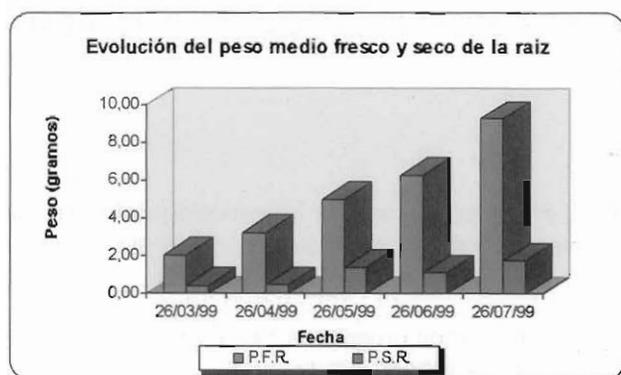


Gráfico nº 15: Evolución del peso medio fresco y seco de la raíz

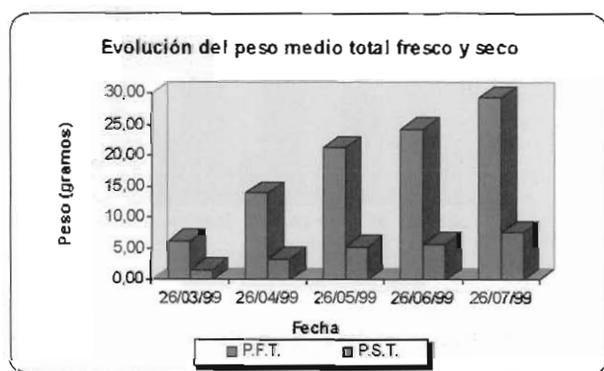


Gráfico nº 16: Evolución del peso medio total, fresco y seco

En el gráfico nº 17 se representa la relación entre el peso fresco y seco de la parte aérea y de la raíz cuyos valores medios son 2,7 y 3,6 respectivamente.

Se puede observar cómo esta relación es mayor para el peso seco entre la parte aérea y la raíz que para el peso fresco.

Comparando el coeficiente del peso seco medio (3,2 gramos) con los resultados obtenidos por Meerow, (1994) en turba (3,0 gramos) y en fibra de coco (4 gramos) observamos que estamos dentro del intervalo.

Se ha establecido una relación entre el peso seco y fresco de la planta de tal forma que podemos estimar el peso seco conociendo el peso fresco de la misma.

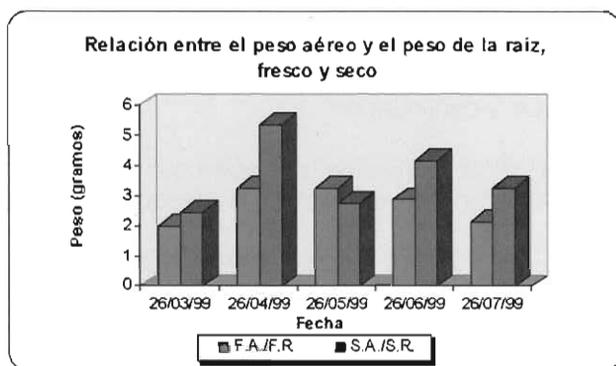


Gráfico nº 17: Relación entre el peso aéreo y de la raíz, fresco y seco

En el gráfico nº 18 se representa la relación entre el peso fresco y el peso seco de la planta.

El coeficiente de correlación es de 0.99 y la ecuación que permite calcular el peso seco total en función del peso fresco total es:

$$P.S. = P.F. \times 0.25718 - 0.1717$$

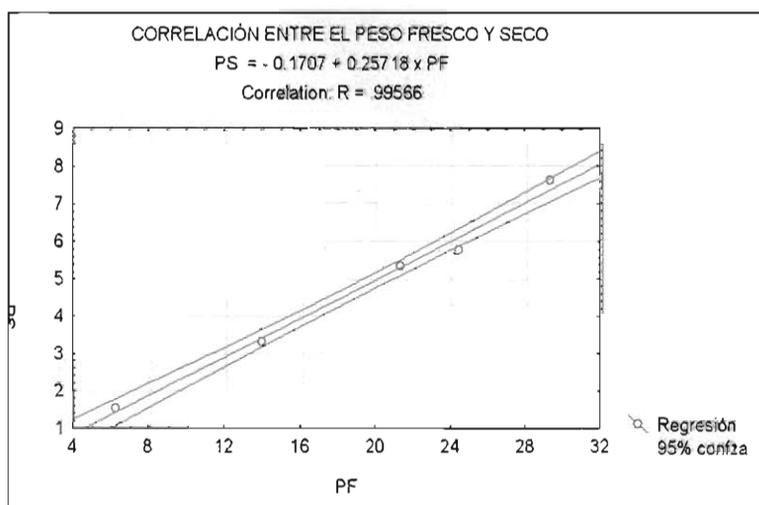


Gráfico nº 18: Correlación entre el peso fresco y seco total.

Los principales parámetros climáticos generadores de biomasa son la radiación fotosintéticamente activa (Radiación PAR) y la temperatura. Relacionando ambos parámetros con el peso fresco hemos obtenido los resultados que se presentan a continuación.

En el gráfico nº 19 se representa la relación que existe entre la temperatura y la radiación PAR con el peso fresco de la planta.

$$PF = 2.17 T - 1.23 R \text{ PAR} - 28.86$$

Donde,

PF= peso fresco (g)

T = temperatura media del período (°C)

R.PAR = radiación PAR media ($\text{mol.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$)

En la gráfica se observa un incremento de peso con la temperatura dentro del entorno de trabajo, sin embargo incrementos de radiación no producen un aumento del peso fresco, por consiguiente se podría decir que se trata de un cultivo termófilo con exigencias de radiación media-baja.

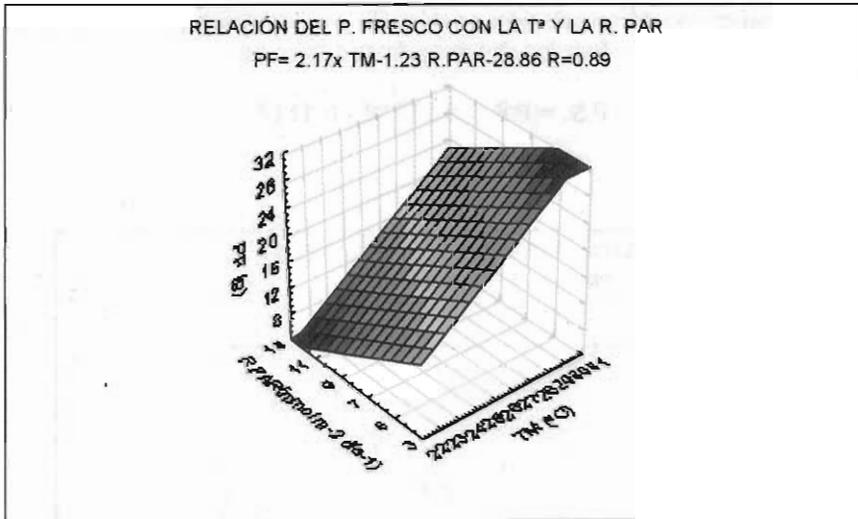


Gráfico nº 19: Relación entre el peso fresco, la temperatura y la radiación PAR

4.2.2. EVOLUCIÓN DE LA ALTURA

En el gráfico nº 20 se representa la evolución de la altura media durante el periodo de cultivo, realizándose un total de 13 medidas y dando como resultado una altura final de 45 cm desde el cuello de la planta. Si comparamos con los resultados de la caracterización de las plantas procedentes de Dinamarca, se observa cómo la altura de nuestras plantas es mucho mayor que la altura de éstas.

Inicialmente y coincidiendo con los meses de febrero y marzo en los que la temperatura mínima no ha superado los 18 °C, el desarrollo vegetativo ha sido bajo. Cuando las temperaturas han comenzado a ser mayores se observa cómo el cultivo experimenta un fuerte desarrollo.

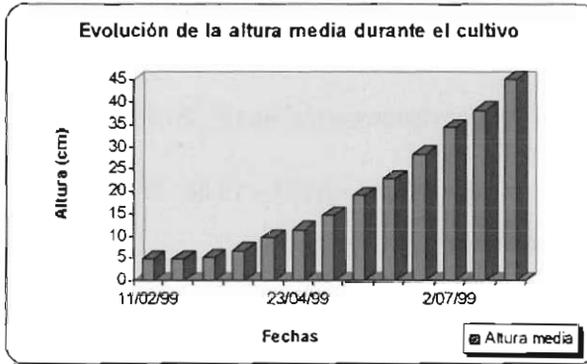


Gráfico nº 20: Evolución de la altura media durante el cultivo

En el gráfico nº 21 se representa la línea de tendencia de la altura en función de la integral térmica.

A partir de la correlación entre la altura y la integral térmica se ha desarrollado un modelo de crecimiento que permite determinar la altura que podría tener la planta en un periodo determinado y para unas temperaturas concretas.

$$y = 2 \times 10^{-6} X^2 - 0.0073X + 10.55$$

$$R^2 = 0.998$$

Donde:

y= altura de la planta (cm.)

X= integral térmica (°C)

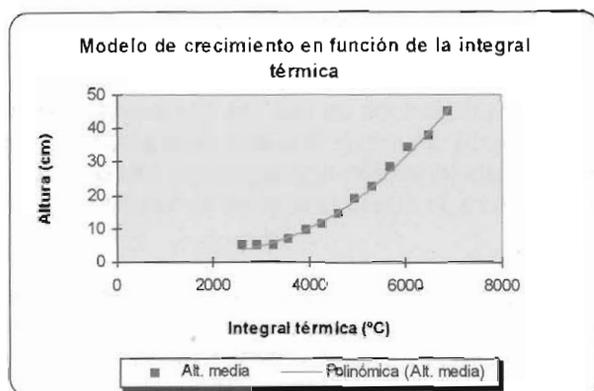


Gráfico n°21: Modelo de crecimiento en función de la integral térmica

En el gráfico n° 22 se representa la correlación que existe entre la altura y el peso de la planta.

Las ecuaciones que relacionan la altura con el peso de la planta son para el caso del peso fresco,

$$y = 11.93 \ln(\text{P.F.}) - 15.37; R^2 = 0.9942$$

y para el peso seco

$$\hat{y} = 3.07 \ln(\text{P.S.}) - 4.15 ; R^2 = 0.9929$$

Donde:

y= altura de la planta (cm.)

P.F.= peso fresco (g)

P.S.= peso seco (g)

En las tablas n°11 y n°12 se muestran los datos correspondientes al análisis estadístico de la altura media.

El análisis estadístico muestra diferencias significativas entre la altura en distintas fechas.

Tabla n° 11: Análisis de varianza para la altura

	SC Efecto	GL Efecto	MC Efecto	SC Error	GL Error	MC Error	F	p
Altura	22897,03	12	1908,09	2118,4	117	18,11	105,38	0

Nivel de significación, $p < 0.05$, para un número de casos $N=130$.

Tabla n° 12: Altura media y desviación estándar (cm.)

Fecha	Media	Peso Estándar
11-02-99	4,75 a	1,92
25.02-99	4,8 a	1,93
12-03-99	5,06 a	2,03
25-03-99	6,56 ab	2,10
9-04-99	9,36 bc	2,52
23-04-99	11,36 cd	2,41
7-05-99	14,59 d	3,19
21-05-99	18,87 e	3,09
4-06-99	22,71 f	3,58
18-06-99	28,24 g	4,93
2-07-99	34,09 h	5,94
16-07-99	38,06 i	6,44
30-07-99	45 j	8,55

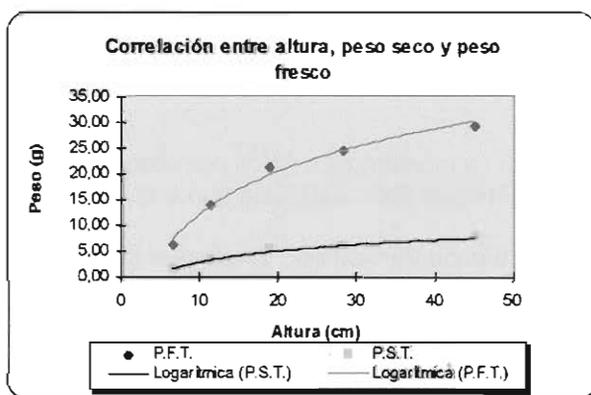


Gráfico n° 22: Correlación entre la altura y el peso de la planta.

4.2.3. EVOLUCIÓN DE LA FLORACIÓN

En el gráfico n° 23 se representa el desarrollo de la inflorescencia y el periodo de crecimiento.

Se estima un periodo de crecimiento aproximado de 35 días desde que el botón floral comienza a ser visible hasta alcanzar el diámetro máximo de la inflorescencia, con un valor medio de 8,06 cm.

Durante las dos primeras semanas de desarrollo, el crecimiento del diámetro de la inflorescencia se podría decir que es constante pero a partir de aquí comienza a crecer considerablemente hasta alcanzar el máximo de crecimiento, $2,37 \text{ cm día}^{-1}$, que se produce aproximadamente a los 28 días de iniciarse la floración. A partir de los 28 días, el crecimiento se mantiene un poco para descender bruscamente una vez que ha transcurrido el periodo de crecimiento esti-



Gráfico nº 23: Desarrollo de la inflorescencia

mado.

En la tabla nº 13 se muestran los datos correspondientes al tiempo transcurrido desde que se inicia la floración hasta que empieza la senescencia.

Si sumamos el tiempo transcurrido desde que se inicia la floración hasta que se abre totalmente la inflorescencia obtenemos el periodo de crecimiento del que anteriormente hablábamos.

El período de floración medio estimado ha sido de $54,78 \pm 4,82$ días.

Tabla nº 13: Evolución de la floración en días

Desde apreciación de botón floral hasta apertura de flor (A)	$25,87 \pm 1,32$
Desde apertura de primera flor hasta apertura completa de la inflorescencia (B)	$11,22 \pm 2,33$
Desde apertura completa de la inflorescencia hasta comienzo de la senescencia (C)	$18,00 \pm 4,09$
Periodo de comercialización (B)+(C)	$29,11 \pm 5,23$
Duración de la floración (A)+(B)+(C)	$54,78 \pm 4,82$

A lo largo del periodo de floración, iniciado el día 23 de junio y finalizado el día 19 de agosto, estimamos un número de inflorescencias por planta de $3,29 \pm 0,57$.

Se observó que el número de flores por inflorescencia permanecía constante durante el periodo de desarrollo de ésta. Dando como resultado $81,83 \pm 16,59$ flores por inflorescencia, que fueron contabilizadas a partir del día 21 de julio. Se eligió esta fecha porque se considera que en ella se alcanza el tamaño mínimo, 7,76 cm de diámetro, para hacer un control adecuado.

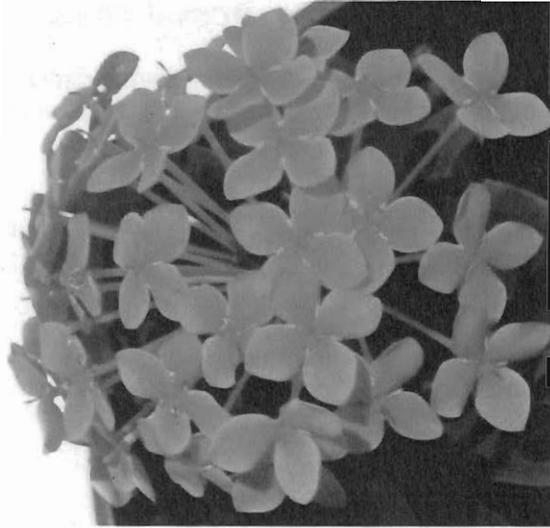


Foto n° 20: Detalle de una inflorescencia

En el gráfico n° 24 se representa el tiempo que tarda en desarrollarse la inflorescencia, expresado en tanto por ciento respecto al tiempo que dura la floración.

El 47 % del tiempo que dura la floración corresponde al periodo desde que el botón floral es visible hasta que comienza a abrirse. El 20 % corresponde al periodo de apertura completa de la inflorescencia y el 33 % restante es lo que dura la inflorescencia abierta, antes de empezar la caída de los pétalos.

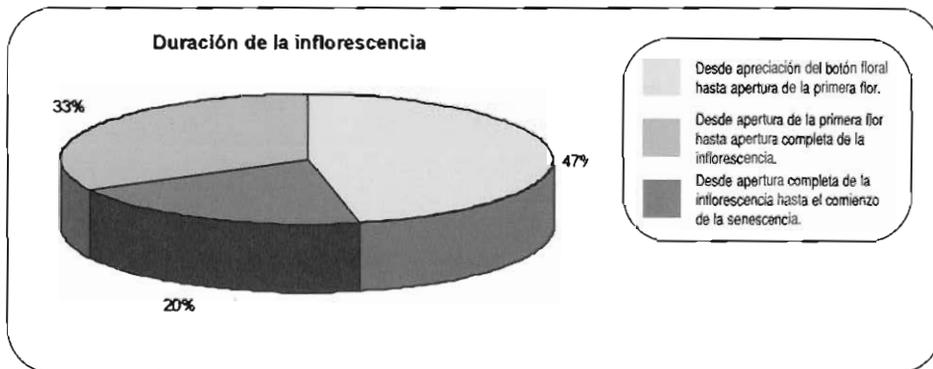


Gráfico n° 24: Duración de la inflorescencia

4.2.4. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

Únicamente hubo que dar un tratamiento de forma curativa para luchar contra cochinilla algodonosa el día 31 de marzo con Dimetoato 40% a una dosis de $100 \text{ cm}^3 \cdot \text{hl}^{-1}$.

De forma preventiva se han dado tres tratamientos contra pulgones los días 29 de marzo y 19 de julio, con APHOX (Pirimicarb 50%) a una dosis de $100 \text{ cm}^3 \cdot \text{hl}^{-1}$, y el día 27 de mayo con LANNATE (Metomilo 25%) a una dosis de $150 \text{ g} \cdot \text{hl}^{-1}$.

También de forma preventiva se dio un tratamiento contra mosca blanca con DICARZOL (Formetanato 50%) a una dosis de $100 \text{ cm}^3 \cdot \text{hl}^{-1}$ el día 29 de marzo.

4.3. REGISTROS CLIMATICOS

4.3.1. TEMPERATURA

En el gráfico n° 25 se muestra la evolución de la temperatura durante el periodo de estudio. Para cada mes se han tomado los valores medios de las temperaturas máximas, medias y mínimas diarias.

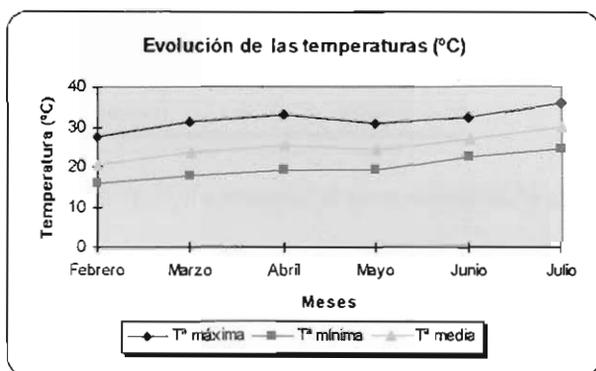


Gráfico n° 25: Evolución de la temperatura a lo largo del cultivo.

Como se observa, las temperaturas mínimas y medias han ido elevándose a lo largo del periodo de estudio. Las temperaturas máximas se suavizan en mayo, y luego ascienden en junio y julio.

Las condiciones de temperatura del cultivo estuvieron entre los 12,1°C temperatura media de mínimas en Febrero, y los 39,6°C temperatura media de máximas en julio.

4.3.2. HUMEDAD

En el gráfico n° 26 se representa la evolución de la humedad relativa registrada durante el periodo de estudio.

Observamos cómo a medida que nos acercamos al verano se separan las curvas, esto es, aumenta la diferencia entre los valores máximos y mínimos.

La humedad relativa osciló entre el 45,5 % alcanzado en julio y el 100 % en los meses de mayo, junio y julio. La humedad relativa media se mantuvo por encima del 80%.

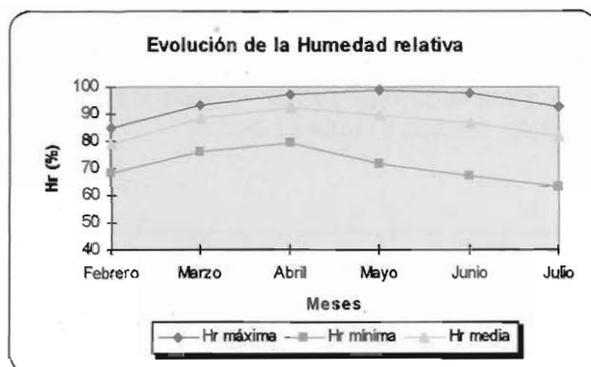


Gráfico n° 26: Evolución de la humedad a lo largo del cultivo.

4.3.3. DÉFICIT DE PRESIÓN DE VAPOR (DPV)

En el gráfico n° 27 se representan los valores medios mensuales de déficit de presión de vapor (DPV) para el periodo estudiado.

Observamos que el DPV máximo tiene unos valores medios que varía entre 1,19 y 2,26 Kpa, con una tendencia ascendente. El DPV mínimo se mantiene entre unos valores medios de 0,03 y 0,43 Kpa.

Podemos apreciar que aumenta la diferencia entre DPV máximo y mínimo a medida que nos acercamos al verano.

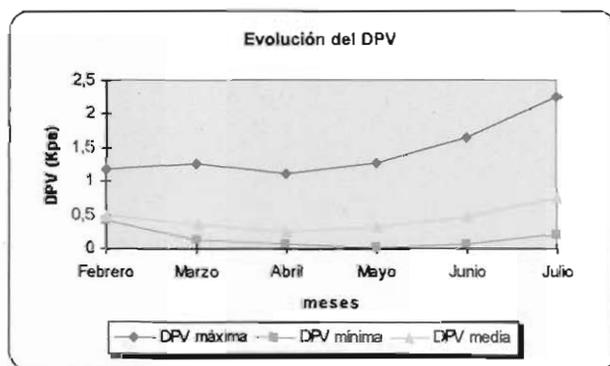


Gráfico n° 27: Evolución del DPV a lo largo del cultivo

4.3.4. RADIACIÓN

En el gráfico nº 28 se representa la evolución de la radiación PAR durante el periodo estudiado. El dato que resulta para cada mes es el valor medio diario.

Observamos que la radiación media en el mes de Febrero es de $6,80 \text{ mol.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$, asciende hasta $12,43 \text{ mol.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$ en abril. En mayo se ponen las mallas y se reduce la radiación interior a unos valores cercanos a $5 \text{ mol.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$.

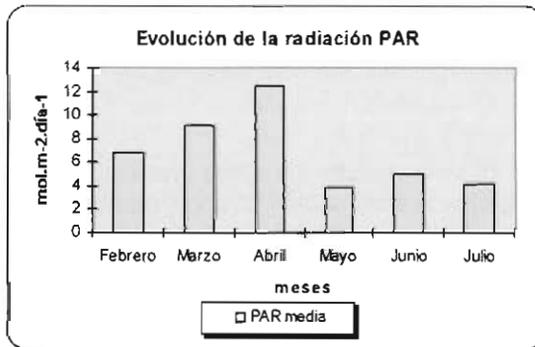


Gráfico nº 28: Evolución de la radiación PAR a lo largo del cultivo

4.4. RESULTADOS DEL ENRAIZAMIENTO

En la tabla nº14 se muestran los datos correspondientes al análisis de varianza entre las distintas variedades en cuanto al porcentaje de enraizamiento.

Tabla nº 14: Análisis de varianza para las tres variedades. Nivel de significación $p < 0,05$

S.C.	G.L.	M.C.	S.C.	G.L.	S.C.		
Efecto	Efecto	Efecto	Error	Error	Error	F	P
80,22	2,00	40,11	31,33	6,00	5,22	7,68	0,02

En la tabla nº 15 se muestran los porcentajes de enraizamiento. Después de realizar un test de mínimas diferencias significativas, M.D.S. podemos observar como existen diferencias estadísticas significativas entre las variedades rosa y amarilla y entre la salmón y amarilla, pero no entre la rosa y salmón.

El porcentaje de enraizamiento más elevado se obtiene para la variedad rosa, con un 93,5 % seguida de la variedad salmón con un 85 % y la variedad que peor ha enraizado ha sido la amarilla, con un porcentaje de enraizamiento del 58,5 %.

Tabla n° 15: Porcentaje de enraizamiento. Nivel de significación $p < 0,05$

	Valores medios	Enraizamiento medio (%)
V. rosa	18,7b	93,5
V. amarilla	11,7a	58,5
V. salmón	17b	85

En la tabla n° 16 se muestran los datos correspondientes al análisis de varianza de los productos utilizados para el enraizamiento. Se observa que no existen diferencias significativas entre las plantas que han recibido distintas aplicaciones con IBA (Acido Indol Acético) NAA (Acido Naftalin Acético) y el control que no ha sido tratado con enraizantes.

Tabla n° 16: Análisis de varianza para los productos. Nivel de significación $p < 0,05$

SC	GL	MC	SC	GL	MC		
Efecto	Efecto	Efecto	Error	Error	Error	F	p
13,56	2,00	6,78	98,00	6,00	16,33	0,41	0,68

4.5. INDUCCIÓN FLORAL

En la tabla nº 17 se muestran las fechas de aplicación de los tratamientos y las fechas en las que se inició la floración.

Se ha dado una valoración positiva a los reguladores de crecimiento porque ha sido el tratamiento más efectivo, ya que han florecido todas las plantas tratadas y la floración ha sido muy homogénea, así como el número de flores por planta y la fecha de inicio de la floración. En cambio las plantas inducidas con frío y el control, han florecido de forma más dispersa y la homogeneidad respecto al número de inflorescencias por planta es menor.

Tabla nº 17: Valoración de la inducción floral

Tratamiento	Fecha aplicación	Fecha floración	Valoración
Reguladores	19/5/99	23/6/99	(+)
Termoinducción	21/6/99	18/7/99	(-)
Control		16/7/99	(-)

4.5.1. REGULADORES DE CRECIMIENTO

La aplicación de reguladores de crecimiento ha sido un éxito, a pesar de que la floración prácticamente ha coincidido con la floración natural de la planta. Pero hay que tener en cuenta que se efectuó bastante tarde.

La aplicación de reguladores de crecimiento es una importante técnica cultural a considerar, en futuros proyectos de investigación, para la inducción floral y adecuar la floración a los periodos máximos de venta.

4.5.2. TERMOINDUCCIÓN

En la tabla nº 18 se muestran los datos correspondientes a la temperatura que se ha registrado durante el período que duró la termoinducción.

La humedad osciló entre 84 % y 96 %, con una humedad media del 88.55 % para el día corto y entre 59 y 84.5 % para el día largo con un valor medio del 74.87 %.

El nivel de luz que han recibido las plantas durante este período ha sido de $116.55 \times 10^{-6} \text{ mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Tabla nº 18: Datos de temperatura durante el periodo de termoinducción

	DIA CORTO	DIA LARGO
Tª max absoluta	18	19,5
Tª max	16,4	17,04
Tª min absoluta	12,5	12,6
Tª min	13	14,04
Tª media	14,7	15,04

Para elegir estas temperaturas nos hemos basado en la referencia dada por Sakai *et al.*, (1980) y Morioka *et al.*, (1989), no obstante tenemos que decir que las temperaturas aplicadas podrían ser la causa de las quemaduras en las hojas y defoliación que se han producido en las plantas.

4.6. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

En la tabla nº 19 se dan los resultados correspondientes a la caracterización morfológica de las plantas traídas de Dinamarca.

Tabla nº 19: Resultados de la caracterización morfológica

Variedad	Amarilla	Rosa	Salmón
Diámetro de la planta (cm)	18,66	19,74	16,44
Inflorescencias/ planta	5,25	4,00	5,50
D. Inflor. (cm)	5,69	6,29	6,29
Botones por inflorescencia	120,00	88,75	111,75
Altura (cm)	9,48	7,06	9,58
Alt.pinzado (cm)	2,15	2,52	1,66
Long. entrenudos (cm)	2,36	2,09	1,75

4.6.1. RESULTADOS DEL ÁREA FOLIAR

Para la variedad de flores color amarillo hemos obtenido la siguiente fórmula que determina el área foliar:

$$\text{AREA} = 0.684 \times L \times A \text{ y } R^2 = 0.95$$

Para la variedad de flores color salmón la fórmula es la siguiente:

$$\text{AREA} = 0.682 \times L \times A \text{ y } R^2 = 0.94$$

Para la variedad de flores color rosa la fórmula es la siguiente:

$$\text{AREA} = 0.672 \times L \times A \text{ y } R^2 = 0.99$$

donde,

L = longitud de la hoja (cm.)

A = ancho (cm.)

4.6.2. BIOMASA

En el gráfico n° 29 se representa el peso medio fresco y seco de la parte aérea entre las tres variedades.

Como se observa, prácticamente no existen diferencias entre las tres variedades en el peso fresco. Existe una gran homogeneidad de la masa vegetativa para las tres variedades.

En el gráfico n° 30 se representa el peso medio fresco y seco de la raíz para cada variedad.

La variedad amarilla presenta mayor masa radicular y la variedad de color rosa es la que menor peso de la raíz tiene.

En el gráfico n° 31 se representa el peso medio total fresco y seco para las tres variedades.

Al igual que sucede con el peso aéreo fresco, el peso total es homogéneo para las tres variedades.

En el gráfico n° 32 se representa la relación entre el peso fresco y seco, aéreo y de la raíz para las tres variedades.

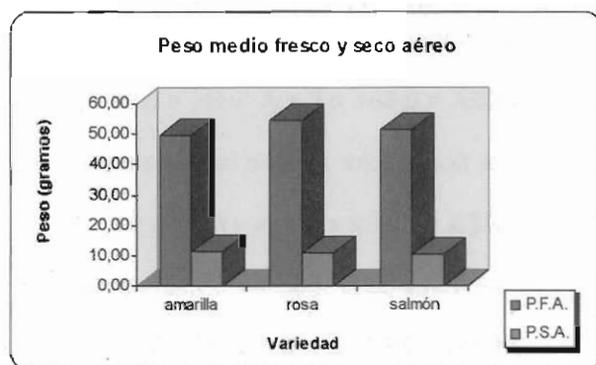


Gráfico n° 29: Peso medio fresco y seco de la parte aérea por variedad

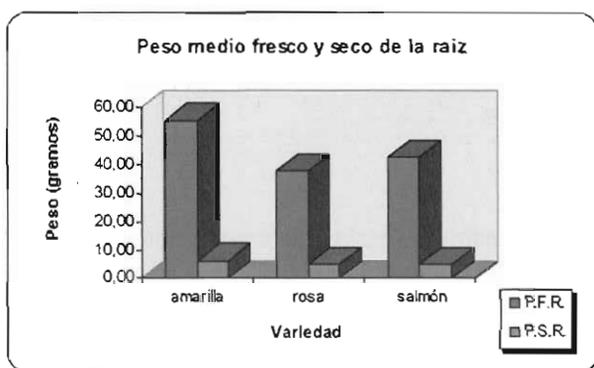


Gráfico nº 30: Peso medio fresco y seco de la raíz por variedad

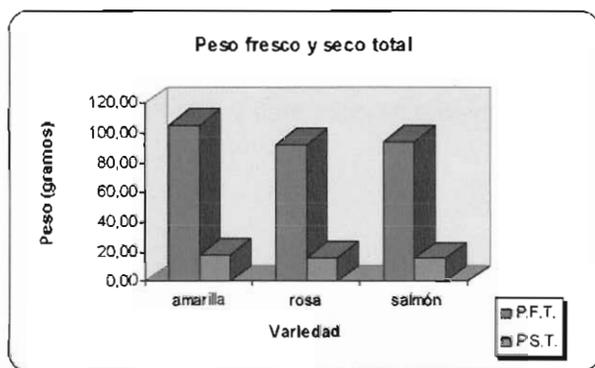


Gráfico nº 31: Peso medio fresco y seco total por variedad

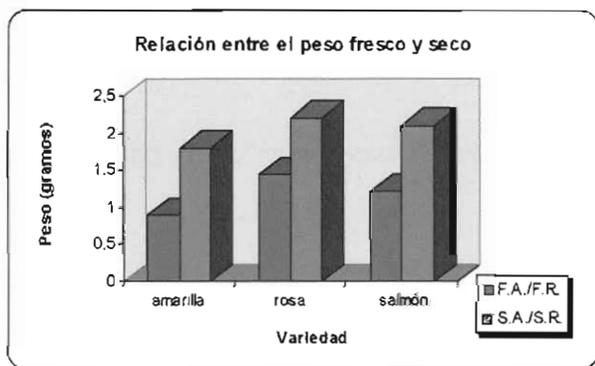


Gráfico nº 32: Relación entre el peso fresco y seco, aéreo y de la raíz por variedad

4.6.3. RESULTADOS ANÁLISIS FOLIARES

En el gráfico nº 33 se representa el contenido de nutrientes en la hoja para las tres variedades.

■ NITRÓGENO

La variedad de color rosa es la que menor contenido de nitrógeno posee, con un nivel de 1,19 % y en la que más nitrógeno se ha encontrado ha sido en la variedad amarilla con un nivel de 2,52 %.

■ FÓSFORO

En este caso, la variedad de color salmón es la que mayor contenido de fósforo tiene, un 0,59 %, seguida de la variedad de color rosa y de la amarilla.

■ POTASIO

El nivel de potasio bastante parecido para las tres variedades, oscilando entre 2,66 % para la variedad de color rosa y 3,01 % para la variedad de color salmón.

■ CALCIO

La variedad que menor contenido de calcio presenta es la de color amarillo, con un 0,98 % y la que más tiene es la variedad de color salmón, con un 1,43 %.

■ MAGNESIO

Como se puede observar, la variedad de color rosa es la que mayor contenido de magnesio presenta con un 0,35%, seguida de la amarilla y a continuación la salmón siendo la diferencia entre las tres variedades muy pequeña.

■ SULFATOS

El contenido de sulfatos oscila entre 0,36 %, para la variedad amarilla, y 1,47 % para la variedad salmón.

■ SODIO

El contenido de sodio encontrado para las distintas variedades es muy bajo, situándose alrededor del 0,1 %.

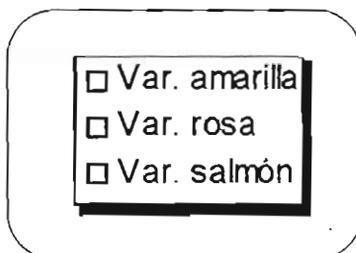
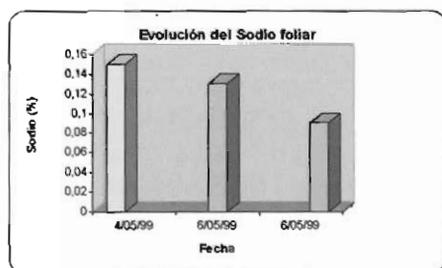
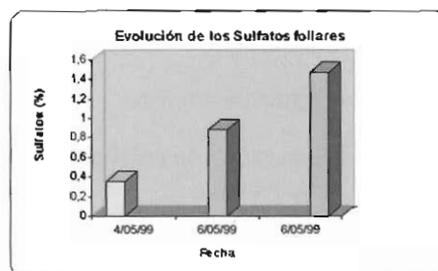
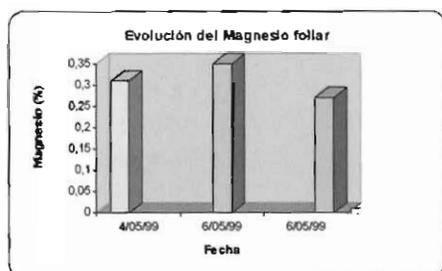
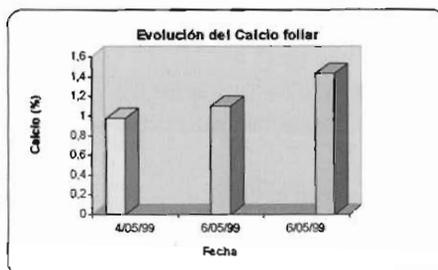
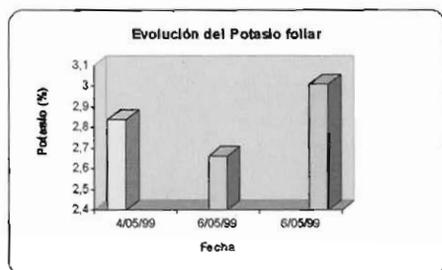
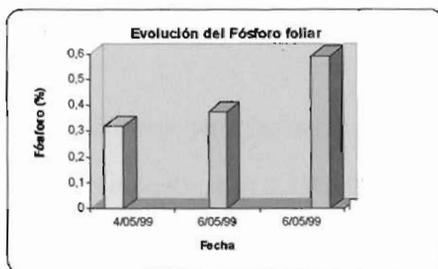
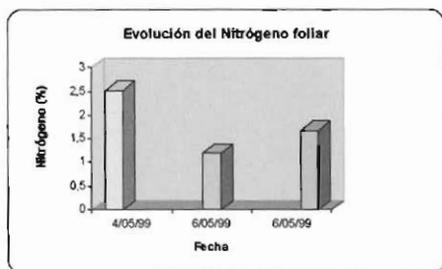


Gráfico nº 33: Contenido de nutrientes en hoja

4.7. ESTUDIO ECONÓMICO

4.7.1. INFORMACIÓN PREVIA

■ Datos procedentes del cultivo:

- Duración del cultivo:	12 meses
- Densidad de plantación ⁴ :	25 plantas m ⁻²
- Contenedor:	12 cm ø
- Sustrato:	3:1, turba rubia-arlita
- Número de esquejes por contenedor:	4

■ Datos procedentes del invernadero, tipo INSOLE, seleccionado para la valoración:

- Superficie:	5040 m ² .
- Dimensiones:	30x168 m ²
- Superficie ocupada por el cultivo:	3179,25 m ² .
- Superficie efectiva de cultivo:	63,1%.

4.7.2. VALORACIÓN

■ Duración en años:

- Estructura de cubierta:	10 años.
- Excavación:	25 años.
- Cubierta exterior:	2 años.
- Cubierta interior:	5 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 ⁻²	2.500.000 ptas.
- Excavación: 800 ptas.m ⁻²	4.000.000 ptas.
- Cubierta exterior: 300 ptas.m ⁻²	1.500.000 ptas.
- Cubierta interior: 250 ptas.m ⁻²	1.250.000 ptas.
- Malla antirraíces: 200 ptas.m ⁻²	1.000.000 ptas.
- Equipo de fertirriego: 200 ptas.m ⁻²	1.000.000 ptas.
- Equipos para el cultivo: 210 ptas.m ⁻²	1.050.000 ptas.

⁴ Se consideran dos grupos, con fechas de plantación separadas seis meses y con marcos de 35 plantas/m² (plantas pequeñas) y 15 plantas/m².

■ Costes de cultivo:

ENMACETADO

- Precio del esqueje: 25 ptas. unidad ⁻¹	2.500 ptas.m ⁻²
- Precio del contenedor: 9 ptas. unidad ⁻¹	300 ptas.m ⁻²
- Volumen del contenedor: 0.8 litros	
- Precio de la turba: 8 ptas.l ⁻¹	120 ptas.m ⁻²
- Precio de la arlita: 10 ptas.l ⁻¹	50 ptas.m ⁻²
- Mano de obra (incluye la operación de mezcla, enmacetado y colocación en parcela): 15 ptas. contenedor ⁻¹	375 ptas.m ⁻²
Total enmacetado:	10.633.755 ptas.

OPERACIONES CULTURALES

- Agua:	250.000 ptas.
- Fertilizantes:	75.000 ptas.
- Pesticidas:	125.000 ptas.
- Mano de obra (incluye preparación de tanques de abonado y control del sistema):	500.000 ptas.
Total operaciones culturales:	950.000 ptas.

■ Preparación, empaquetado y carga para la venta:

- Mano de obra (total para los 5040 m ²):	500.000 ptas.
- Cajas y bolsas de embalar: 15 ptas.unidad ⁻¹	1.192.125 ptas.
■ Gastos de calefacción: 200 ptas.m ⁻²	1.000.000 ptas.
■ Otros gastos:	500.000 ptas.

A partir de los valores anteriores, considerando un interés anual del 4%, un período de amortización de 25 años, siendo K los costes iniciales de infraestructura y P_i los pagos anuales, se calcula C, los cobros anuales necesarios a partir de los cuales la explotación puede ser rentable (VAN=0), mediante la ecuación que se presenta a continuación:

$$VAN = \sum_{n=1}^{25} [(C - P) / (1+r)^n] - K$$

En la tabla nº 20 se exponen los pagos para plantas en contenedor de 12 cm.

Aplicando dicha ecuación, y teniendo en cuenta la asunción del riesgo y el beneficio empresarial, se obtiene el precio mínimo por contenedor para que el cultivo sea rentable (tabla nº 21).

Tabla nº 20: Tabla de pagos (plantas en contenedor de 12 cm).

Años	Pagos extras	Pagos ordinarios	Pagos totales	(1+r) ⁿ	K
1	0	14.775.880	14.775.880	1,04	8.550.000
2	1.500.000	14.775.880	16.275.880	1,08	
3	0	14.775.880	14.775.880	1,12	
4	1.500.000	14.775.880	16.275.880	1,17	
5	2.250.000	14.775.880	17.025.880	1,22	
6	1.500.000	14.775.880	16.275.880	1,27	
7	0	14.775.880	14.775.880	1,32	
8	1.500.000	14.775.880	16.275.880	1,37	
9	0	14.775.880	14.775.880	1,42	
10	8.300.000	14.775.880	23.075.880	1,48	
11	0	14.775.880	14.775.880	1,54	
12	1.500.000	14.775.880	16.275.880	1,60	
13	0	14.775.880	14.775.880	1,66	
14	1.500.000	14.775.880	16.275.880	1,73	
15	2.250.000	14.775.880	17.025.880	1,80	
16	1.500.000	14.775.880	16.275.880	1,87	
17	0	14.775.880	14.775.880	1,95	
18	1.500.000	14.775.880	16.275.880	2,03	
19	0	14.775.880	14.775.880	2,11	
20	8.300.000	14.775.880	23.075.880	2,19	
21	0	14.775.880	14.775.880	2,28	
22	1.500.000	14.775.880	16.275.880	2,37	
23	0	14.775.880	14.775.880	2,46	
24	1.500.000	14.775.880	16.275.880	2,56	
25	0	14.775.880	14.775.880	2,67	

Tabla nº 21: Precio mínimo por contenedor.

	Contenedor de 12 cm
Coste básico de la venta de la planta	17.389.491
Asunción del riesgo (5%)	869.475
Beneficio empresarial (16%)	2.782.319
Costes totales	21.041.284
Precio mínimo por contenedor	265

5.TABLA TÉCNICA DE CULTIVO

EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE *IXORA COCCINEA*

INTERÉS Y OBJETIVOS	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pertenece a la familia de las Rubiaceas y procede de las regiones tropicales de ambos hemisferios. 2. El género <i>Ixora</i> comprende unas 400 especies. 3. El interés ornamental de <i>Ixora coccinea</i> radica en la belleza de sus flores, reunidas en grandes inflorescencias.
INSTALACIONES Y EQUIPOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Invernadero, mejor si es tipo Insole 2. Sistema de fertirriego 3. Malla de sombreado (59%) 4. Sistema de humedad 5. Sistema de calefacción 6. Computadora de clima y ordenador
REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tª sustrato entre 18 y 20°C 2. Tª aire mínima de 16-18°C 3. Intensidad lumínica baja: colocar malla de sombreado (59%) de marzo a septiembre 4. Fotoperiodo: no afecta a la floración. 5. Humedad del aire elevada, superior al 80%
CULTIVO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propagación: mediante esquejes en cama caliente, bajo tunel o nebulización (cualquier época del año). 2. Sustrato: debe drenar bien y tener una buena capacidad de aireación p.e. turba y arcilla expandida en proporción 3:1 3. Realizar varios pinzados para obtener plantas bien ramificadas 4. Riego: el consumo medio de agua es de 33,5cc/planta y día 5. Marco de plantación: 35 plantas/m² al inicio y 15 plantas/m² con la planta grande 6. Inducción floral: * no le afecta el fotoperiodo * le favorece una intensidad lumínica baja * con reguladores del crecimiento: 12,5mg/l de paclobutrazol 7. Usar reguladores del crecimiento para conseguir una planta más compacta y florida
FERTILIZACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es una planta exigente en hierro 2. Aumentar el potasio durante la floración 3. Solución nutritiva propuesta (mmol x l⁻¹)

pH	CE (mS cm ⁻¹)	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
4,5 - 5,5	1,5	6	1,5	1	3	1,5	1,5

EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE *IXORA COCCINEA* (cont.)

PLAGAS Y ENFERMEDADES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puede verse afectada por cochinilla algodonosa, pulgones, <i>pulvinaria psidii</i>, <i>xanthomonas</i>, y virus del mosaico del pepino 2. Dar tratamientos preventivos contra cochinilla algodonosa (Dimetoato 40% 100cc/hl) y contra pulgones (Metomilo 25% 150 g/hl) 				
CARACTERIZACIÓN DE UNA PLANTA COMERCIAL	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="289 427 351 482"><i>Ixora hybrida</i></td> <td data-bbox="400 409 843 518"> <ol style="list-style-type: none"> 1. En maceta terracota de 11cm ø y 10 cm de altura 2. Maceta con 4 esquejes 3. Altura de la planta: 14 cm 5. Color inflorescencias: Rosa, amarillo, salmón </td> </tr> <tr> <td data-bbox="289 573 369 627"><i>Ixora coccinea</i></td> <td data-bbox="400 546 813 646"> <ol style="list-style-type: none"> 1. En maceta terracota de 12 cm ø 2. Maceta con 1 esquejes 3. Altura de la planta: 45 cm 5. Color inflorescencias : Rosa, amarillo, salmón </td> </tr> </table>	<i>Ixora hybrida</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. En maceta terracota de 11cm ø y 10 cm de altura 2. Maceta con 4 esquejes 3. Altura de la planta: 14 cm 5. Color inflorescencias: Rosa, amarillo, salmón 	<i>Ixora coccinea</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. En maceta terracota de 12 cm ø 2. Maceta con 1 esquejes 3. Altura de la planta: 45 cm 5. Color inflorescencias : Rosa, amarillo, salmón
<i>Ixora hybrida</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. En maceta terracota de 11cm ø y 10 cm de altura 2. Maceta con 4 esquejes 3. Altura de la planta: 14 cm 5. Color inflorescencias: Rosa, amarillo, salmón 				
<i>Ixora coccinea</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. En maceta terracota de 12 cm ø 2. Maceta con 1 esquejes 3. Altura de la planta: 45 cm 5. Color inflorescencias : Rosa, amarillo, salmón 				

6. BIBLIOGRAFÍA

- APARICIO, S.V.; RODRIGUEZ, R.M.; GOMEZ, G.V.; SAEZ, A.E.; BELDA, S.J.; CASADO, R.E.; LASTRE, G.T.J. (1995). Plagas y enfermedades de los principales cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla
- BAILLE, M. 1994. Gestión global del cultivo fuera de suelo. Actas de horticultura S.E.C.H. 2ª Jornadas de sustratos. 1-16.
- BARCELO, J.; NICOLAS, G.; SABATER, B.; SANCHEZ, R. (1995). Fisiología Vegetal. 7ª Edición. Ediciones Pirámide, S. A. Barcelona.
- BLANC, D. (1987). Les cultures hors sol. Intitut National de la Recherche Agronomique. París.
- BOURRELIER, D. (1992). Le bon jardinier. Encyclopedie Horticultures. Edition de L'ouvrage. France.
- BRICKELL, C. (1990). Enciclopedia de Plantas y Flores. Ed. Grijalbo, S.A. Barcelona.
- CHEN LIYUN; HUANG MINCHANG. (1996). Effects of pruning on growth and flowering of *Ixora chinensis* Lam. Bulletin of National Pingtung Polytechnic Institute. 5 (2) 7-16.
- COMITÉ INTER-INSTITUTS D'ETUDES DES TECHNIQUES ANALYTIQUES DU DIAGNOSTIC FOLIARE, (1969). Méthodes de référence pour la détermination des éléments minéraux dans les végétaux, Oleagineux, 24:497-504.
- COSTELLO, L. R.; MAYHENY, N.P. Y CLARK, J.R. 1991. Estimating water requirements of landscape plantings. The landscape coefficient method. Cooperative Extension University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Hoja 21493.

- CRESSWELL, G. C. (1992).** Coir dust. A viable alternative to peat?. P.1-5. In: Proc. Austral. Potting Mix Manufacturers Conf., Sydney.
- DE BOODT, M.; VERDONCK O. Y CAPPARET I., 1974.** Method for measuring the water release curve of organic substrates. Acta Horticulturae, 37: 2054-2062.
- DIMITRI, M. J. (1972).** Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Volumen I. 2ª Edición. Ed. Acne, S. A. C. I. Buenos Aires, Argentina.
- EDEN, W.G. (1964).** Control of *Pulvinaria psidii* on *Ixora*. Journal of Economic Entomology 57: 416-417.
- FOSBERG, F.R.; SACHET, H. H. (1989).** The cultivated Ixoras (*Rubiaceae*). Bailey. 23 (2) 74-85.
- GARCIA MARI, F.; COSTA, J.; FERRAGUAT, F. (1994).** Las plagas agrícolas. AGRO-PUBLI, S.L. (PHYTOMA-España).
- GELEIN, C. (1984).** Catálogo de plantas. Departamento de Relaciones Públicas de V.B.A. ("Verenigde Bloemenveiligen Aalsmeer" o Subastas Unidas de Flores de Aalsmeer). 5ª Edición. Aalsmeer, Holanda.
- GRAF, A. B. (1981).** Tropica. Color Cyclopedia of Exotic Plants and Trees. Second edition. Roehrs Company Publishers. New Jersey, (USA).
- GRAF, A. B. (1982).** Exotica Internacional. Volumen 2. Series 4: 11th Ed. Roehrs Company Publishers. New Jersey, (USA).
- GUPTA, V.N.; KHER, M.A. (1989).** A note on the effect of root promoting hormones on rooting of *Ixora coccinea* L. by tip cuttings under intermittent mist. Progressive Horticulture 21 (1-2) 138-140.
- HAAGER, J. (1989).** Plantas de Interior. Ediciones Susaeta, S.A. Madrid.
- HOYOS, J. (1978).** Flora Tropical Ornamental. Sociedad de Ciencias Naturales la Salle. Monografía num. 24. Caracas, Venezuela.
- INGRAM, D.L.; RAMCHARAN, C. (1986).** Heat tolerance of *Ixora coccinea* excised roots. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 99, 246-248.
- JAIN, R.K.; KHANDUJA, S.D. (1981).** Macronutrient element composition of leaves from some ornamental shrubs grown on normal and alkali soils. Journal of Horticultural Science 56 (2) 169-171.
- JIMENEZ, R.; CABALLERO, M. (1990).** El cultivo industrial de plantas en maceta. Ediciones de Horticultura, S. L. Reus, Barcelona.

- LAKSHMANAN, P.; LEE, C. L.; GOH, C.I. (1997) An efficient in vitro method for mas propagation of a woody ornamental *Ixora coccinea* L. Plant Cell Reports **16** (8) 572-577.
- LAO, M. T.; JIMENEZ, S.; DEL MORAL, F. (1996). Aplicación de las sondas de succión. Hortoinformación 73: 39-42.
- LORENZO, P. (1996). Intercepción de luz, bioproductividad e intercambio gaseoso durante la ontogenia de un cultivo invernadero de *cucumis sativus* L. en Almería. Monografías 17/96. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- LUCYAMMA, J.; KUMAR, K. V. S.; MEHTA, P. M. (1996). Effect of growth regulators and chemical treatments on post-harvest life of *Ixora coccinea* and *Vinca rosea* flowers. Advances in Plant Sciences. **9** (2) 187-193.
- MALATHY, S.; PAI, J. S. (1998). Micropropagation of *Ixora singaporensis* – an ornamental shrub. Current Science. **75** (6) 545-547.
- MARTINEZ, C. E.; GARCÍA, L. M. (1993). Cultivos sin suelo: hortalizas en clima mediterráneo. Compendio de horticultura 3. Ediciones de Horticultura, S.L. Reus, (Barcelona).
- MEEROW, A. W. (1994). Growth of two subtropical ornamental using coir (coconut mesocarp pith) as peat substitute. Hort. Science **29** (12) 1484-1486.
- MILLER, J.W. (1971). Bacterial leaf spot of *Ixora coccinea* caused by *Xanthomonas maculifoliigardeniae*. Plant Disease Reporter 55: 261-262
- MORIOKA, K.; SAKASITA, T.; YONEMURA, K. (1989). Effects of minimum temperature on flowering time and uniformity of *Ixora Chinensis* Lam. Bulletin of the Aichi-Ken Agricultural Research Center. No. 21, 225-229.
- NALAWADI, V.G.; NARAYANASWAMY, P.; RATNAM, B. P. (1988). Studies on the effect of light intensity on flowering in *Ixora singaporensis* Hort. South Indian Horticulture **36** (1-2) 94-95.
- NEEL, P. L. (1973). The influence of A-Rest upon growth and flowering of *Ixora coccinea* cv. "Nora Grant". Florida State Horticultural Society. **86**: 415-418.
- NIHAYATI, E.; SUNTARI, R.; SETAWAN, B.; RESPATIJARTI; SITAWATI. (1995). Role of potassium fertiliser and water application interval on flower number and quality of several ornamental flowering plants. Agrivita **8** (2) 80-85.
- PARDO, A. 1995. Necesidades hídricas y riegos en horticultura. Agrícola Vergel. nov.
- RAJASEGER, G.; TAN, H.T.W.; TERNER, I. M.; KUMAR, P.P. (1997). "Analysis of Genetic Diversity among *Ixora* Cultivars (*Rubiaceae*) using Random Amplified Polymorphic DNA. Anals of Botany. **80**: 355-361.

- RAMCHARAN, C.; INGRAM, D. L.; NELL, T. A.; BARRETT, J. E. (1991).** Fluctuation in leaf carbon assimilation as affected by root-zone temperature and growth environment. *Hort Science* **26** (9) 1200-1202.
- RAUCH, F. D.; YAMAKAWA, R. M. (1980).** Effects of auxins on rooting of *Ixora acuminata*. *Hort Science* **15** (1) 97.
- RODRIGUEZ, R.; GONZALEZ, J. L.; VELAZQUEZ, Y.; SANTOS, R.; NIEVES, N. (1997).** Empleo de reguladores de crecimiento en la adaptación de vitroplantas y estacas de *Ixora coccinea* cv. "Guillermina". *Agrícola Vergel* **16** (190):555-558.
- SAKAI, K.; HIGUCHI, H. (1980).** Effects of temperature, photoperiod and time of pinching of flowering of *chinese ixora* (*Ixora chinensis* Lam.). *Research Bulletin of the Aichi-Ken Agricultural Research Center*. Nº.12, 109-113.
- SANCHEZ MONGE, E. (1991).** Flora Agrícola. Tomo I. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
- SCHUBERT, M.; HERWING, R. (1980).** Guía de las plantas de interior. Ediciones Omega, S. A. Barcelona.
- SINGH, S. P. (1979).** Mist propagation of *Ixora* spp. *Science & Culture*. **45** (1) 34-35.
- SINGH, S. P. (1980).** Response of varying concentrations of auxins to rooting of *Ixora banduca* cuttings during winter. *Progressive Horticulture*. **12** (1) 21-25.
- SINGH, S. P. (1981).** Studies on the effects of auxins and intermittent mist in regeneration of roots in *Ixora banduca* Roxb. Tip cutting. *South Indian Horticulture* **29** (3) 161-163.
- STRASBURGER, E.; NOLL, F.; SCHENCK, H.; SCHIMPER, A. F. W. (1994).** Tratado de Botánica. 8ª edición castellana. Ediciones Omega, S. A. Barcelona.
- SVENSSON, L. (1987).** Catálogo de pantallas térmicas. LS Horticultura española. Murcia.
- TORRES, E. (1983).** Guía de las plantas tropicales. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.
- URRESTARAZU, M. et al. (1997).** Manual de cultivo sin suelo. Universidad de Almería.
- WATERWORTH, H.E.; POVISH, W.R. (1975).** A virus related to cucumber mosaic virus isolated from imported *Ixora* plants. *Phytopatology* **65**: 728-729.
- WATSON, L. E.; SWEDROE, P. (1965).** Observation of some *Ixora* hybrids in South Florida. *Florida State Horticultural Society*. **78**: 406-409.

WILLIS, J. C. (1966). A dictionary of the flowering plants and ferns. Ed.7, revised by H.K. Airy Shaw. Cambridge Univ. Press, London.

