

I Jornadas Ibéricas de Plantas Ornamentales



Consejería de Agricultura y Pesca

I JORNADAS IBÉRICAS DE PLANTAS ORNAMENTALES

V Reunión del Grupo de Ornamentales
de la Sociedad Española
de Ciencias Hortícolas

IV Encontro de Plantas Ornamentais
organizado pela APH



Sociedad Española de
Ciencias Hortícolas



Associação Portuguesa
de Horticultura

Consejería de Agricultura y Pesca

Título:

I Jornadas Ibéricas de plantas ornamentales.

©:

JUNTA DE ANDALUCÍA. *Consejería de Agricultura y Pesca.*

Publica:

VICECONSEJERÍA. *Servicio de Publicaciones y Divulgación.*

Colección:

Congresos y Jornadas.

Serie:

Plantas ornamentales.

© Coordinador:

Pedro Cermeño Sacristán.

Comité organizador

Presidente: Pedro Cermeño Sacristán.

Vocales: D. Ignacio Calero Rodríguez.
Dña. Fernanda Delgado-Sousa.
D. Luis Alberto del Olmo Garrudo.
Dña. Sara Calado Moreno.
D. José Belda Castelló.

Comité científico

D. Pedro Cermeño Sacristán.
D. Ignacio Calero Rodríguez.
Dña. Sara Calado Moreno.
D. Luis Alberto del Olmo Garrudo.
Dña. Isabel de María C. G. Mourão.
D. Kiril Bahcevandziev.

Autores:

Varios.

I.S.B.N.:

84-8474-068-4

Dep. Legal:

SE-3780-02

Maquetación e Impresión:

A.G. Novograf, S.A. (Sevilla)

ÍNDICE

CONFERENCIA INAUGURAL	9
- Reflexiones sobre la planificación de nuevos espacios verdes	11
PLANTA AUTÓCTONA CON FINES ORNAMENTALES (Sesión).....	31
- Caracterización fenológica y morfológica de <i>Plantago</i> <i>logopus</i> L.: posibilidades de empleo como flor seca.....	33
- Utilización de árboles y arbustos autóctonos ornamentales en la construcción de un campo de golf: proyecto de ampliación del "Raimat Golf Club" en Lleida	41
- Crecimiento, floración y relaciones hídricas de plantas de romero bajo distintas condiciones de riego.....	51
- Plantas aromáticas e medicinales. Conservação da flora & alternativas para espaços verdes	61
- Caracterización de <i>Isatis tinctoria</i> L. como planta de interés ornamental	69
- Adaptación de dos especies autóctonas de Andalucía occidental del género <i>Calendula</i> a distintas condiciones de cultivo	75
PROGRAMACIÓN Y TÉCNICAS DE CULTIVO (Sesión).....	81
- La programación de cultivos en las plantas ornamentales	83
- Efeito da desfolha na produção de gerbera.....	93
- Estudio del crecimiento de <i>Schumbergera truncata</i>	105
- Estudio comparativo del comportamiento productivo de <i>Callistemon citrinus</i> DC.	113
- Determinación del contenido de 10 ^a y 11 ^B en hojas jóvenes de orquídea por el espectrofotómetro de masa plasma unido inductivamente.....	121
PROGRAMACIÓN Y MULTIPLICACIÓN (Sesión)	125
- O substrato e a época de propagação afetam o enraizamento de estacas caulinares de plantas aromáticas e medicinales	127
- Estudio del enraizamiento de estaquillas de <i>Teucrium polium</i> ssp., <i>Capitatum</i> (L.) Arc. y <i>Lonicera implexa</i> ait en diferentes concentraciones hormonales	137
- Estudio de la capacidad germinativa de <i>Lavandula angustifolia</i> Mill., <i>L. latifolia</i> Medic., <i>Mentha pulegium</i> L., <i>Salvia lavandulifolia</i> , <i>S. officinalis</i> L. y <i>S. sclarea</i> L.	147
- Influência da aplicação de hormonas no enraizamento de estacas de ornamentais	153
- Influencia de la temperatura en la germinación de <i>Bellis perennis</i> L.....	165
- Influencia de la temperatura en la germinación de <i>Calendula officinalis</i> L.....	173
- Influencia de la topófisis en el esquejado de <i>Coriaria myrtifolia</i>	181
- Micropropagação de <i>Ruscus aculeatus</i> L.: establecimiento e organogénesis <i>in vitro</i>	189
- Respuesta de <i>Gладиолус tristis</i> subespecie concolor al almacenamiento de cormos a baja temperatura.....	193
- Efeito da utilização de ácido indol butírico na propagação por estacas de caule de <i>Erica cinerea</i> e <i>Lavandula officinalis</i>	203
- Efeito da utilização de ácido indol butírico na propagação por estacas de caule de diferentes idades de <i>Rosmarinus officinalis</i>	211

HORMONAS (Sesión)	217
– Efecto y distribución de paclobutrazol en adelfa	219
– Aplicação de reguladores de crescimento em <i>Citrus monspeliensis</i> e <i>Halimium halimifolium</i>	229
– Efecto de diferentes reguladores del crecimiento sobre <i>Cleonia lusitanica</i> L. ...	235
– Adecuación de <i>Lagurus ovatus</i> L. al cultivo en maceta mediante reguladores del crecimiento	245
– O efecto do tratamento con paclobutrazol e do split treatment na qualidade da flor de corte do <i>Chrysanthemum morifolium</i> "Dellah"	255
– Efecto de la aplicación de diversos retardadores del crecimiento en dos cultivares de petunia	261
SUSTRATOS Y CULTIVOS HIDROPONICOS (Sesión)	275
– Utilização de composto urbano na formulação de substratos para a produção de <i>Pelargonium peltatum</i> como planta envasada	277
– Sustratos alternativos a la turba para el cultivo en maceta de plantas ornamentales	287
– Posibilidades de empleo del compost procedente de biosólidos de depuración en el sector de producción de planta ornamental	297
– Desinfección de soluciones nutritivas recirculantes con ozono para la producción de flor cortada	305
– Adaptación al trasplante del <i>Viburnum tinus</i> L. cultivado en contenedor. Valoración de la eficiencia hídrica	313
– Estudio de la evolución de la concentración de potasio, fosfato, calcio y magnesio de la solución recirculante en cultivo de <i>Dieffenbachia amoena</i> "Tropic Snow"	325
– Estudio de la evolución del pH y de la concentración de nitratos y amonio de la solución recirculante en cultivo de <i>Dieffenbachia amoena</i> "Tropic Snow" ..	343
POSCOSECHA (Sesión)	361
– Efeito de uma solução de processamento e de uma solução de jarra na duração pós-colheita de flores de corte	363
– Utilización de soluciones conservantes para retrasar la senescencia del clavel en poscosecha	371
FITOPATOLOGÍA (Sesión)	383
– Pragas chave de proteaceae em Portugal	385

CONFERENCIA INAUGURAL

REFLEXIONES SOBRE LA PLANIFICACIÓN DE NUEVOS ESPACIOS VERDES

D. José Elías Bonells.

Jefe de Sección de Jardinería General y Arbolado viario.

Ayuntamiento de Sevilla.

Los parques y jardines han evolucionado a lo largo de la historia del hombre adaptándose en cada momento al uso que eran destinados, así como al carácter y la idiosincrasia del grupo humano por el que y para el cual fueron creados.

La concentración de la población en zonas metropolitanas y el despoblamiento acusado de zonas rurales, ha creado grandes desequilibrios territoriales que han agravado los problemas medioambientales y su relación con el entorno.

En algunas zonas turísticas la población de hecho llega a triplicarse debido a la afluencia veraniega o el acusado desarrollo de las conocidas como ciudades dormitorio. Las previsiones demográficas para este siglo son de reducción de la población, sin embargo las migraciones desde núcleos rurales a núcleos urbanos continuarán, ampliándose con la llegada de inmigrantes de otros países.

La ciudad tradicional ha sido de poblamiento denso, heterogénea en cada barrio con áreas compactas, sin embargo esta compacticidad se rompió con el desarrollo en las últimas décadas de urbanizaciones discontinuas con la ocupación extensiva del territorio y la congestión en áreas centrales, un gran aumento de la movilidad y longitud de desplazamientos, la congestión de tráfico, el aumento de consumo de energía y agua, la mayor producción de residuos, etc... y la degradación de los espacios naturales que las han albergado.

En grandes ciudades y muchos pueblos se han consumido más suelo en los últimos 40 años que en toda su historia anterior.

Los procesos históricos de urbanización y desarrollo han producido y están produciendo fuertes impactos ambientales en los sistemas naturales. Aunque se está actuando en materia de medio ambiente, son escasas las estrategias adoptadas de cooperación con visión de futuro.

Por otra parte no podemos olvidar, en líneas generales, unos hechos que son evidentes: la precarización generalizada del mercado de trabajo, sus dificultades de acceso, principalmente de los jóvenes, el envejecimiento de la población, el descenso de la fecundidad, la incorporación de grupos étnicos poco integrados en la vida de la ciudad, el incremento de la marginación, el amplio desarrollo de la economía de la delincuencia ligada al tráfico de drogas, las formas chapuceras de economía, ventas ambulantes, contrataciones informales y otras muchas más que son la base de gran parte de la pobreza, marginalidad y delincuencia de la actual sociedad que se manifiesta en mayor grado en las ciudades y de la que no escapan los parques y áreas verdes.

Qué duda cabe que a esta sociedad, con problemas específicos distintos a los que a lo largo de la historia han venido produciéndose debe darles respuesta.

Hablar de una política de recuperación de espacios urbanos sin mencionar los ejes fundamentales de la política urbanística se hace difícil.

La reconstrucción y revitalización de la ciudad ha sido y es uno de los objetivos fundamentales de cualquier equipo de gobierno. Este objetivo pasa por hacer más habitables nuestros centros históricos y conseguir una mejora de la calidad de vida en los barrios y las nuevas urbanizaciones.

El protagonismo de la ordenación urbanística se concreta en la política de los Planes Especiales de análisis de detalle de cada barrio, que se materializa en la realización de proyectos urbanos.

Los proyectos de detalle deberán de satisfacer las demandas y las características propias de cada barrio, su ordenación viaria, su política de aparcamientos, la reordenación del transporte público, la política de vivienda, que son ejes que acaban conformando esta ciudad del futuro que todos deseamos.

El espacio público debe aumentar la superficie para peatones recuperando calles y espacios incontrolados o utilizados indebidamente para la circulación, aparcamiento u otros fines no peatonales.

Debe primar el uso social de estos espacios, procurando que no sean sólo zonas para "mirar", sino para "utilizar", lo que hace necesario que haya espacios de usos múltiples flexibles para cualquier manifestación, ya sea deportiva, cultural o asociativa.

En muchas ocasiones las demandas de los vecinos se orientan sobre "zonas verdes", es decir zonas de pavimentos blandos con abundante vegetación y con elementos tradicionales de mobiliario urbano, funciones que a veces no son resolubles en espacios de pequeña dimensión y centralidad, son lugares de encuentro para funciones colectivas, manifestaciones culturales, espectáculos, mitines, etc... De aquí que su piso deba ser "duro", característica fundamental de los cascos históricos.

No creo que sea solo de una ciudad el problema de las movidas, también en las zonas verdes. Ahora, so pretexto del "ambiente nocturno", un sector juvenil noctámbulo toma por asalto las zonas verdes para sus "botellonas". Hielo, cerveza, alcohol y una animada conversación, que dura hasta la madrugada, congrega esta "movida" en los espacios en la penumbra, generalmente en climas benignos en los parques y jardines públicos durante casi todo el año. La fuerte música apaga la voz del jardín, que no pasa de ser un pretexto, un punto de encuentro. La mañana siguiente se ilumina con un paisaje desolador de bolsas de hielo, latas de refrescos, botellones de cerveza, vermouth, ginebra, whisky, multitud de vasos de plástico y cartones. Son los peores usuarios de la zona porque sólo buscan un lugar de reunión y en grupo son capaces de arrasar este equilibrio sutil entre cultura y naturaleza.

Se han querido, en los últimos años, buscar soluciones a estos problemas con intentos de actuaciones específicas cuyos resultados han sido irregulares.

El crecimiento demográfico, la pérdida de la diversidad biológica, el dispendio energético, la carga de residuos, la contaminación urbana, el agua, la ocupación del territorio, la degradación de la naturaleza, el automóvil, enemigo número uno de la ciudad, la segregación social, etc... han originado muchos problemas ambientales y de sostenibilidad que se convierten en temas clave a los que prestar máxima atención. Se han puesto en marcha eficaces sistemas para la mejora de la calidad del aire, las aguas potables, la gestión de los residuos, sin embargo se acrecientan los problemas vinculados a la circulación del automóvil, el exceso de ruidos o la pérdida de hábitats naturales y de zonas verdes víctimas de la especulación o un distorsionado planeamiento.

Los responsables del urbanismo municipal estaban empeñados en construir las nuevas plazas de la ciudad bajo unas características arquitectónicas perfectamente definidas.

La mayoría de las plazas terminadas en esta época eran calificadas de "duras".

Se defendían los técnicos como que *"se encuentran dentro de la línea de vanguardia más avanzada de la actualidad"*. Con este juicio se pretendía defender la calidad de su diseño.

Coincidían en el criterio de que *"estas plazas estaban hechas para soportar el desgaste que sufren normalmente con la presencia de las personas que habitualmente acuden a ellas: niños y ancianos en especial"*, pero...

Que van a durar parece fuera de toda duda.

Una razón objetiva que avala esta afirmación es que son muy poco frecuentadas. El implacable sol, la falta de sitios para resguardarse, a veces la dificultad de acceso, etc... no constituyen un aliciente o invitación a permanecer en ellas. Algunos de los argumentos con que se defienden los técnicos y políticos municipales es que se han construido respetando los criterios de los ciudadanos o propios vecinos del lugar en que posiblemente nunca hayan sido consultados...

Aceptando que se integran dentro de una línea urbanística vanguardista, las losas colocadas como pavimento, la ausencia de arbolado, la carencia de fuentes, no obedece obviamente a diseños presentados por los ciudadanos o peticiones de éstos cuya participación ha sido nula.

Hemos de ser conscientes de que los procesos de degradación nos afectan a todos y en todas partes, hemos de tomar conciencia de las posibles soluciones a adoptar para generar un mejor nivel de vida, sin hipotecar los recursos para las futuras generaciones.

Debemos de comprender y hacer comprender que las ciudades como están planteadas hoy en día tienen efectos depredadores sobre el planeta y su propia subsistencia, la ocupación del territorio, el consumo del agua, de energía, la producción de residuos, el transporte, la degradación de la naturaleza, son problemas que crecen de forma alarmante.

Medio ambiente, calidad de vida, biodiversidad, sostenibilidad, etc... son palabras muy utilizadas hoy en día y de difícil definición si no son entendidas como procesos inteligentes de lucha contra los problemas medioambientales; no son discursos teóricos, ni dogmas, ni fórmulas mágicas, en los que nosotros los ciudadanos tenemos mucho que decir.

El ansia urbanizadora de los gestores del territorio, catalizados por los grupos de presión de la construcción y el de las entidades financieras, refleja una gran falta de sensibilidad y desconocimiento de los ecosistemas, ya sean locales, regionales o globales.

Las decisiones sobre medidas que afectan al medio ambiente se toman como actividades sectoriales, sin analizar los impactos que éstas producen en otras áreas.

Debemos concebir las ciudades como ecosistemas, los ecosistemas son comunidades de viviendas en los que habitan organismos vivos entre los que predomina el ser humano; ocupan un medio físico que se va transformando a resultas de una actividad interna y funciona a base de intercambios de energía, materia e información. El sistema no puede sobrepasar su capacidad de carga, ni la población máxima que pueda soportar indefinidamente el hábitat sin perjudicar la productividad del ecosistema en el que nos asentamos.

Pero la ciudad, no debemos olvidarlo, desde una perspectiva local es también fuente de riqueza, civilización y cultura, productora de bienes y cultura para las personas.

La ciudad no se constituye de espacios homogéneos, sino que dentro de ellos conviven individuos que se enfrentan a condiciones muy dispares. La ciudad se fragmenta en barrios ricos y barrios pobres aislados entre sí.

La ciudad es el lugar donde se concentran la mayor parte de los problemas medio ambientales.

1. PLANEAMIENTO FUTURO DE NUESTROS ESPACIOS VERDES

Serán en el planeamiento urbanístico donde se recojan las medidas dispositivas normativas y reguladoras de los sistemas de espacios libres y sus medidas de protección que deben ser objeto del desarrollo, con la redacción de un Plan Especial Verde para la ciudad.

Su principal objetivo debe ser propiciar que sus proyectos sean racionales, con una concepción unitaria en la planificación, el diseño, su carácter, su ejecución y su gestión.

La planificación exige que exista una programación coincidente. Un plan sin programa no es más que una declaración de intenciones.

Como objetivos principales se deben fijar:

- Diseñar una trama verde integral intercomunicada entre sí.
- Controlar y regular los espacios verdes privados mediante convenios.
- Aumentar el valor del árbol en las plantaciones urbanas.
- Adecuar las plantaciones con criterios paisajistas y estéticos.
- Cuidar los espacios urbanos más atractivos.
- Evitar tipologías de jardines que nos exijan un gran consumo de recursos.
- Potenciar los aspectos naturales con utilización de plantas autóctonas.
- Reciclar los residuos vegetales para producción de compost cerrando su ciclo biológico.
- Gran respeto y protección de los elementos patrimoniales históricos ligados a la tradición, con valor cultural o de identidad y la utilización de elementos naturales como factores de diseño en el control del confort urbano y de los microclimas de cada espacio urbano.

Debemos reflexionar antes de actuar, independientemente de las presiones de los grupos políticos, económicos, culturales, hemos de evaluar las consecuencias sobre nuestro medio ambiente en cada una de nuestras actuaciones, es innegable que nuestras maneras de actuar, crear, mantener, tendrán múltiples incidencias sobre la calidad de vida de los ciudadanos.

La diferencia entre los jardines de antes, su mantenimiento y su conservación con los de ahora existe desde hace tiempo, cada jardín es un ecosistema propio que necesita una intervención diferente, pero las presiones políticas, económicas o las condiciones climáticas nos hacen actuar de distinta forma.

Si nos adentramos en lo que ocurre en Europa, nos daremos cuenta que se hacen notar fuertes reflexiones sobre la jardinería del futuro.

En Alemania, con corrientes políticas verdes activas, existe una gran voluntad de limitar los gastos públicos, en la zona norte de Europa: Noruega, Suecia, Dinamarca, la toma de conciencia del medio ambiente se erige como religión, en la zona mediterránea con sus particularidades climatológicas conducen a los responsables a muchas reflexiones sobre cómo actuar en las zonas verdes, cómo gestionarlas.

¿Cómo abordar los problemas tan variables y aportar soluciones o informaciones que sean reproducibles en los distintos ámbitos de nuestra geografía?

Es imposible adoptar un modelo único.

Sin embargo, hay algunos factores esenciales que influyen en los costos de mantenimiento en todo el territorio y que deben ser tenidas en cuenta:

1º) La superficie del espacio verde

Cuanto mayor sea la superficie, los costos serán más bajos.

2º) El sistema de mantenimiento.

- a) Mantenimiento intensivo.
- b) Mantenimiento extensivo.
- c) Mantenimiento "ecológico" o de gestión diferenciada.

Los jardines públicos no deben rebasar determinados costes de mantenimiento, y de no ser así, son insostenibles.

3º) La localización.

- a) En el centro urbano.
- b) En la periferia.
- c) Parques suburbanos o forestales.

4º) El diseño debe satisfacer las necesidades de los ciudadanos.

5º) La climatología y las condiciones urbanas son muy duras para un jardín. Hay que tener presentes los criterios de sostenibilidad.

6º) Que un jardín pertenezca a todos no significa que deba darse la demagogia de un uso discriminado.

Para abordar a efectos prácticos la implementación de planes de gestión y ampliación de la red de espacios verdes, debe actuarse a varios niveles: primero el de la investigación, otro fundamental, el de la participación y concienciación del ciudadano y finalmente, el de la asunción de estrategias concretas de intervención dentro de una programación global, para así coordinar y desarrollar planes globales que articulen premisas, objetivos y estrategias de superación de obstáculos, en forma

de programas viables operativa y económicamente, abrimos paso al concepto de malla verde que supera a los convencionales cinturones verdes y que implica a todos los espacios verdes existentes y por crear, públicos o privados de la ciudad, los ordena, los conecta y trata de manera sistemática e integradora.

La implementación de este concepto cobra la forma de rigurosos estudios de inventario y diagnóstico y la elaboración y puesta en práctica de un Plan Verde especial donde se recogen todos los instrumentos específicos, Ordenanzas, Normas y Especificaciones Técnicas, unido a extensos planes de Educación Ambiental.

Nos hace falta definir lo que podrán o deberán ser los espacios públicos verdes del futuro, que respondan a las necesidades de los ciudadanos, no sólo los que viven en la ciudad, sino los que acuden a trabajar o residen en los alrededores y los numerosos turistas que buscan igualmente sus atractivos.

¿Qué espacios verdes y dónde?

Los coeficientes de espacios verdes por habitante marcan ciertamente las grandes prioridades. Paliar insuficiencias en número y superficie no siempre es posible, muchos han sido creados donde la historia los ha situado, desarrollados donde la renovación urbana los ha posibilitado, en principio cerca de los usuarios potenciales, pero no siempre con capacidad de responder a las exigencias de éstos o a veces hasta contradictorias al uso deseado.

Pero esto no es solamente de hecho el tipo de espacios verdes que busca el usuario, si la elección no es posible, el resultado es de cierta frustración, no hace falta crear superficies que no sean frecuentadas, simplemente por el hecho de mejorar las estadísticas.

2. REFLEXIONES SOBRE LA JARDINERÍA DEL FUTURO

- Utilización plena y entera de la sensibilidad, el conocimiento, la cultura y la inteligencia del hombre a fin de no proseguir hacia la construcción de espacios estereotipados.
- Voluntad de una modificación del aspecto paisajista de algunos de nuestros espacios acercándonos más a la ecología con incidencias no despreciables sobre la fauna, la flora y la interdependencia de la naturaleza con la ciudad.
- Toma de conciencia de las dificultades económicas en las colectividades locales que ven que sus posibilidades económicas no crecen al ritmo de sus necesidades.
- Integración de las nociones de evolución de la sociedad con un desarrollo de la civilización y el ocio, pero igualmente con la noción indispensable de asegurar un trabajo a todos los hombres.

Desde hace algunos años la jardinería municipal viene siendo confiada a empresas de servicios para su mantenimiento, los equipos de jardineros de los servicios municipales son mantenidos para ciertas tareas específicas o zonas de particular atención, las tareas se reparten entre las tareas que ejecuta el personal propio y las que realizan las empresas privadas.

Toda actuación debe poseer la información precisa, su medición, sus instrucciones bien definidas, plazos de ejecución, frecuencias, etc... precisando el Ayuntamiento para su control de personal cualificado y formado para estos menesteres que haga cumplir los pliegos de condiciones establecidos.

La gestión informatizada ha de ser un soporte técnico fundamental para el control de los trabajos de mantenimiento y el conocimiento de los trabajos ejecutados.

La gestión de los espacios verdes debe ser orientada hacia una gestión más respetuosa con el medio ambiente.

En Europa se ha pasado, en algunos casos por decisión ministerial, a la fase de *herbicidas prohibidos*, los parques son mantenidos sin la aplicación del menor uso de herbicidas, funguicidas e insecticidas. Las binadoras desbrozadoras han reemplazado a los pulverizadores, consiguiendo espacios limpios que responden a los deseos de los usuarios.

La educación general del público sobre la necesidad del compostaje, junto con la campaña de valoración de los detritus y una recolección selectiva de los mismos ha dado sus frutos.

La formación del personal en tecnologías suaves de mantenimiento de los jardines, tanto en lucha integrada, compostaje de detritus, podas de mantenimiento, etc... son indispensables.

La concepción de espacios verdes con nuevas filosofías de mantenimiento ha sido fundamental.

En períodos de crisis económica, el mantenimiento de los parques parece forzosamente demasiado costoso, sin embargo, a pesar de la degradación de los medios, hace falta cuidar la imagen de los espacios verdes, motivar a las personas implicadas, especialmente en su "rol" público.

El empeño concreto para el mantenimiento de los jardines de la ciudad debe ser la más hermosa de las motivaciones.

La desmesurada ampliación de las zonas verdes sin un programa o un plan de gestión, ha creado y está creando problemas financieros para su mantenimiento y conservación, los ciudadanos quieren tener espacios verdes cerca de ellos "útiles y utilizables" como concepto de una mejor calidad de vida.

Un nuevo "saber técnico" tiene que resolver estas demandas, se trata de buscar entre el jardín tradicional clásico y el medio rural, una tercera vía de un jardín,

concebido para cumplir las funciones que exige la sociedad actual, menos costoso de conservar y mantener y con ahorro importante de agua a través de sistemas integrales adecuados.

Los jardines tradicionales e históricos naturalmente deben ser conservados. Son arte y cultura que hace falta revalorizar, pertenecen a nuestra historia y a nuestro patrimonio.

La formación clásica del jardinero tradicional no debe desaparecer.

Para la creación de estos nuevos espacios verdes, hace falta que entre los políticos, los ciudadanos y los servicios de gestión de las zonas verdes existan puntos de vista comunes, marcados por el cambio de conceptos y el intercambio de intereses y sensibilidades. Lógicamente cada espacio, con un nivel de mantenimiento en función de su naturaleza, de su situación y de sus funciones.

La satisfacción del público será el *"aval de la gestión"*.

Los centros de las ciudades históricas, han estado contruidos en una época donde el hombre tenía que luchar fuertemente contra los elementos naturales. La ciudad era un espacio de seguridad. En este aspecto quedaba poco espacio para la naturaleza, los cascos antiguos eran muy arquitecturados, hasta que las ciudades rompieron sus murallas y se abrieron al campo circundante, donde aparecieron espacios verdaderamente naturales, donde la intervención humana ha sido nula o casi nula. Más cerca del ciudadano encontramos conjuntos biológicos cultivados, espacios *"naturales"* que han sido contruidos por el hombre con muchas especies introducidas u obtenciones horticolas, con utilización de especies *"indígenas"* y *"naturalizadas"* como sean, todos estos tipos de espacios albergan una biodiversidad vegetal y animal con interés hortícola, ecológico y pedagógico.

Es necesaria una política dinámica, que se traduzca y concrete, englobando ideas e intereses, que sirva de canalizadora de los grupos de presión a través de acciones políticas que respondan a las exigencias de los ciudadanos y al marco legal en el que nos movemos.

Nos hace falta definir lo que podrán o deberán ser los espacios verdes del mañana que respondan a las aspiraciones y necesidades de los usuarios que no sólo son los residentes, sino las personas que vienen de los pueblos cercanos e incluso turistas. Un público multiforme que a priori parece poco fácil de satisfacer.

Hablamos de *"parques urbanos polivalentes"*, *"jardines de barrio polivalentes"*, áreas de juego polivalentes, etc... pero cada una de estas tipologías exige una superficie adecuada para que responda a las exigencias físicas y morales de los usuarios.

La satisfacción de las necesidades, siendo las deseadas, siempre tendrá como ambición que esté próxima al domicilio.

La calidad de los jardines es también la de su entorno, su participación activa en el paisaje urbano, igualmente su animación es decir los acontecimientos de los cuales ellos son la base.

Los espacios verdes deberán estar bien distribuidos, en número suficiente, donde su superficie permita la polivalencia, es decir todas las funciones que se atribuyen a estos tipos de equipamientos públicos con un ambiente y una animación que responda a los deseos de los usuarios.

Los ciudadanos prefieren espacios simples, privilegiando el contacto con la naturaleza en vez de espacios más decorativos. Es evidente que ésta no es la política que se aplica actualmente en todas las ciudades.

En el plan económico, las superficies pequeñas son más costosas por su estructura más compleja y sofisticada, el usuario se encuentra más violento, pero debe comprender que las renovaciones son caras, sobre todo si deben ser sin cesar renovadas.

No debemos olvidar buscar en las concepciones futuras un equilibrio entre la funcionalidad y la atmósfera del jardín, definiendo ésta como un trozo de naturaleza a transportar en la ciudad. Construir jardines con alma...

Los espacios verdes situados en los límites de la ciudad han de jugar un papel importante para atender el ocio cotidiano.

3. PARQUES PERIURBANOS

El actual fenómeno urbano lleva aparejado un monstruo devorador de suelos generador de una auténtica tensión entre el campo y la ciudad, motivada por la competición de este suelo.

Construir parques en los centros de las ciudades es hoy en día una falacia, a no ser que se aprovechen zonas industriales, militares o de infraestructuras obsoletas.

La configuración de los parques periurbanos, figura intermedia entre las áreas verdes urbanas y el medio natural que rodea la ciudad, ya sean terrenos forestales o agrícolas, son valores ecológicos dignos de preservar y proteger.

Dado que el tiempo de ocio ha aumentado de forma generalizada y de que los ciudadanos han ido adquiriendo una mayor conciencia del valor y la importancia de estos espacios en las proximidades de las ciudades, estimo que serán éstos los espacios esenciales para cubrir las necesidades lúdico-recreativas y de contacto con la naturaleza que no pueden satisfacer las zonas verdes urbanas tradicionales.

Estas zonas deberán ser el primer escalón en la educación medioambiental, dada su elevada potencialidad científica y educativa para la comprensión y respeto de las relaciones con el medio rural y natural, a la que la conocida como "out door education" concede una atención específica en el uso de estos espacios.

La gestión de estos espacios va más allá que la del simple mantenimiento, su gestión implica: planificación, organización, control y dirección, y gestión diferenciada de mantenimiento en función de cada zona.

Estos parques o áreas lúdico-recreativas deberán ser equipadas y a la vez gestionadas de forma integral.

Será necesario establecer:

- a) Un programa de actividades, y en base al mismo, programar su diseño y posterior funcionamiento.
- b) Será necesario integrar a los diferentes colectivos de usuarios para potenciar el uso del mismo. Si es posible, crear un centro de actividades.
- c) La gestión de las actividades no implica que éstas deban ser regladas, lo que se debe pretender es su potenciación, lo que aumentará las posibilidades de ocio.
- d) La gestión integral debe pretender coordinar las diferentes actividades y las necesidades de mantenimiento que impliquen las mismas.

Esto no se consigue cuando son varios los departamentos que se encargan de la gestión. Cada uno buscando sus fines y que en ningún momento intentan unificarse.

Las actividades que se pueden integrar en parques y zonas verdes de estas características son múltiples, sólo enumeraré algunas más comunes:

Instalaciones predeportivas, campos de fútbol, pistas polideportivas, de patinaje, de monopatín, mesas de tenis, circuitos biosaludables, circuitos en bicicleta, bicicross, etc... Siendo de gran interés que las actividades sean organizadas e impulsadas desde los diferentes colectivos usuarios.

En lo referente a la educación ambiental es importante preveerla desde el diseño. Planificando las zonas específicas y sus objetivos, que pueden ser:

a) Dar a conocer y valorar:

- La flora y fauna de la zona
- Las características fundamentales del suelo, sustratos rocosos.
- Su importancia en la calidad de vida y en el medio ambiente urbano del patrimonio verde de las ciudades.
- La biodiversidad de la tierra representada por especies de los distintos continentes.
- Las relaciones existentes entre suelo, clima, agua, vegetación y fauna.
- La influencia de la actividad humana en la naturaleza y en el patrimonio verde urbano, así como los problemas derivados de la misma.
- Potenciar el fomento de actitudes conservacionistas y respetuosas con el medio.

La reproducción de elementos de la naturaleza próximos al lugar donde está emplazado el parque, como bosques de ribera o galería, dehesas, vegetación autóctona o jardín geológico, ofreciendo muestras de los tipos de rocas más características de la zona puede ser otra de las apuestas.

A la vez estudiar la posibilidad de diseñar jardines temáticos que pongan de relieve el valor de algunas especies botánicas y de su biodiversidad, como pueden ser un arboretum de especies de árboles de todo el mundo, jardín de plantas medicinales y/o aromáticas, jardín botánico, jardín de aromas y jardines de colores utilizando la gama de coloridos que nos brinda el mundo vegetal o, por contra, el jardín siempre verde, jardín de cactáceas o palmáceas, sin olvidarse de cuidar la fauna existente.

4. EL JUEGO

Si contemplamos la historia de la humanidad y las diferentes culturas, comprobamos que los niños siempre han jugado.

Cuando la sociedad era fundamentalmente rural, el niño/a tenía cerca la naturaleza, donde encontraba elementos que posibilitaban sus juegos (con ramas, palos fabricaba juguetes, armas, casitas, barcos, etc...).

Hoy en día en las ciudades masificadas, la nueva estructura y dimensiones de las viviendas, la invasión de las calles por los automóviles, ha creado la necesidad de equipar zonas donde los niños/as puedan evadirse, los parques de juegos como una opción donde poder jugar.

Sin embargo hay que considerar el juego no sólo como una actividad lúdica o recreativa, sino como una faceta que permite el aprendizaje de muchas facetas de la vida.

El juego debe ser considerado como una actividad seria y como tal debe ser planificada y gestionada.

La Asociación Internacional por el Derecho del Niño a Jugar (International Association for the Child's Right to Play) redactó en 1977 en Malta la "Declaración del Derecho del Niño a Jugar" que se preparó con motivo del Año Internacional del Niño y se revisó en Viena en 1982 y que es la siguiente:

Los niños son la base del mundo del futuro. Los niños han jugado siempre a través de la historia y todas las culturas.

El juego, junto con las necesidades básicas de nutrición, salud, protección y educación, es esencial para desarrollar el potencial de todos los niños.

El juego es instintivo, voluntario y espontáneo. Es natural y exploratorio.

El juego es comunicación y expresión, combinación de pensamiento y acción: brinda satisfacción y sentimiento de logro.

El juego está relacionado con todos los aspectos de la vida.

El juego contribuye al desarrollo físico y mental, emocional y social del niño.

El juego es un medio de aprender a vivir, no un mero pasatiempo.

El diseño de un área de juegos, con un medio ambiente de calidad, es algo más que colocar juegos infantiles. Un buen diseño debe proporcionar a los niños entre otras las siguientes oportunidades de desarrollo.

- a) Para el desarrollo de sus habilidades motrices.
- b) Para toma de decisiones.
- c) Para aprender.
- d) Para jugar con la fantasía.
- e) Para el desarrollo social.
- f) Para divertirse.

Se debe dar al juego de los niños la importancia que tiene en su desarrollo, no se deben escatimar esfuerzos en su acondicionamiento y creación, bien diseñados, bien equipados, bien gestionados y sobre todo seguros.

5. LA PROGRAMACIÓN DE LOS ESPACIOS VERDES PÚBLICOS

Soy un convencido de que los trabajos en la ciudad referidos a sus zonas verdes, distribución de las mismas, plantación y restituciones de arboledas urbanas, así como la ubicación de mobiliario urbano para mejorar el medio y la calidad de vida de los ciudadanos debe ser planificado de antemano.

Abandonar la planificación es poner de manifiesto la incapacidad de gestionar, es ir dando aldabonazos de un lugar a otro, una huida hacia adelante, una patada a seguir como diríamos deportivamente.

“Planificar es realizar aquella práctica profesional que busca específicamente conectar las formas de conocimiento con las formas de acción en el dominio público”, definición de Friedmam.

Hacer participe a la población en todo proceso planificador intentando involucrar a todos los afectados en el proceso, será un aprendizaje social.

La toma de decisiones anticipadas tienen el peligro de no responder a las expectativas de un mundo cambiante en la dinámica del tiempo o una exigencia de participación por los interesados.

Debemos aprender a planificar desde abajo hacia arriba, no desde arriba hacia abajo.

En los esquemas debe existir una jerarquización de objetivos.

“Las decisiones primero, después la acción, éste será un modelo básico”

Proponer un plan significa que se está realizando una planificación.

Una estructura política encarga a los técnicos, con criterios objetivos más o menos definidos la redacción de un Programa, el equipo técnico estudia una serie de alternativas, sobre las que el poder político tomará decisiones.

Esta es una planificación de diseño que no corresponde a las expectativas de una población beneficiaria, porque sencillamente no está implicada.

La planificación debe ser participada partiendo de las propuestas de los ciudadanos, cuando existen, elaborando a partir de éstas las decisiones políticas.

El equipo técnico debe planificar un documento que sirva como punto de partida del proceso, para que se contraste con los objetivos y criterios determinados, participando en corregir errores y conseguir que sea consensuado o asumido por todos los actores.

El conocimiento de los auténticos protagonistas, los ciudadanos, sus formas de vida, sus sistemas de valores, sus problemas, sus actividades, su potencialidad y su percepción del entorno, debe permitir descubrir un posible plan de acción que deberán asumir el resto de los ciudadanos.

En manos de estos actores descansa la eficacia, sin embargo siguen proyectándose desde arriba con criterios de “lo que hay que hacer aquí es” con lo que se puede comprobar día a día su estrepitoso fracaso en la mayoría de las actuaciones.

Sólo entendiendo que es condición indispensable contar desde el principio con la población afectada, con esta relación y el trabajo coordinado estaremos en condiciones de atender las peticiones de los ciudadanos afectados, desempeñando cada uno su función facilitará la consecución de los resultados deseados.

Un plan de trabajo puede ser:

Fase 1. Análisis y diagnóstico de la situación actual. Criterios y objetivos. (El análisis es una postura no una técnica).

Fase 2. Diseño. Generación de propuestas.

Fase 3. Evaluación de resultados. Selección de propuestas. Discusión.

Fase 4. Redacción del proyecto.

Fase 5. Aprobación del proyecto.

Directrices básicas de actuación que deben ser tenidas en cuenta:

EQUIDAD en el trato de los ciudadanos.

ANÁLISIS de la situación de partida.

INTEGRACIÓN en las obras y proyectos de interés general.

SELECCIÓN de inversiones, productivas y eficaces.

CONTAR con la participación ciudadana y fijar cauces de la misma.

PREVER reajustes dentro de la planificación.

ESTUDIAR la viabilidad financiera y el mantenimiento de las inversiones.

INFORMAR a los diferentes Distritos de las posibles actuaciones a corto y largo plazo, la priorización de las inversiones, evitando dobles inversiones o presupuestos insuficientes.

UNIFICAR criterios de trabajo entre las distintas Delegaciones o Areas con transparencia en las decisiones y actuaciones.

INTERVENIR con repercusiones en el medio ambiente con la creación de nuevos servicios ligados a las nuevas competencias.

INCENTIVAR la planificación a largo plazo como elemento fundamental en actuaciones medioambientales.

JUSTIFICAR y argumentar las actuaciones prioritarias.

CONSEGUIR equipamientos sociales y culturales según las necesidades peculiares de cada zona a actuar.

COMPLETAR con carácter prioritario dotaciones, acondicionándolas o rehabilitándolas.

REALIZAR convenios de explotación o conservación de las obras ejecutadas.

FIJAR criterios básicos definidos de los equipamientos y zonas verdes con especial atención a la mejora medioambiental, así como al ahorro o reconversión energética.

PRIMAR las inversiones que puedan ser incorporadas a Programas europeos.

CUIDAR las zonas de elevado interés ecológico y paisajístico o de marcado interés histórico.

EVITAR la desaparición de zonas arboladas, que acontecen por la presión urbana y de infraestructuras de la ciudad.

DEFINIR la participación social en las actuaciones a realizar, en las inversiones y en las formas de llevarlas a cabo.

CONSENSUAR criterios y objetivos que se puedan aplicar en todos los distritos, con distribución homogéneas claramente medibles.

ASESORAR a los distritos en la elaboración de propuestas que puedan ser consideradas.

El presupuesto general debe contemplar generosamente las partidas dedicadas a la construcción, mantenimiento y conservación de parques y jardines, espacios urbanos y mobiliario urbano para poder llevar a cabo dentro de la planificación general actuaciones en todo el entramado urbano.

El ocultismo y el secretismo no son buenos aliados de la gestión de sociedades democráticas, por el contrario, la información y la transparencia deben guiar la actividad pública, más donde se mueven muchos y poderosos intereses que tan relacionados están con los casos de corrupción.

6. DATOS LOCALES

Sevilla, situada en la vertiente atlántica pero mediterránea en su carácter, ha sido Puerta de las Américas y destino del comercio y la cultura del Mare Nostrum durante dos milenios. Combinando influencias de Oriente y Occidente, Africa y América. Sevilla ha decantado un estilo propio donde la ciudad, sus jardines, sus habitantes y su modo de ser se interpelan mutuamente.

Sevilla tiene una población de 716.937 habitantes, sin contar su área metropolitana de influencia que la situaría a 1.200.000, ha constituido un lugar de inmigración desde los años 60.

La ciudad tiene un extensión de 142,44 Km², con una densidad de población de 5.003,3 habitantes m².

Los ciudadanos gozan de 8,60 m² de zona verde distribuida de la siguiente forma:

TOTAL m² de zona verde incluido el parque periurbano de la Corchuela 8.255.104 m².

TOTAL m² de zona verde pública sin incluir el parque periurb. de la Corchuela 7.435.104 m².

TOTAL m² de zona verde por hab. incluyendo la Corchuela 11,15 m².

TOTAL m² de zona verde por hab. sin incluir el parque periurb. de la Corchuela 10,37 m².

	Metros cuadrados
Verde forestal urbano	4.696.230
Jardines históricos	530.968
Parques urbanos	1.713.800
Jardines de distritos	394.664
Arcenes, islotes y glorietas	571.541
Plazas ajardinadas	76.780
Plazas arboladas	251.121
TOTAL	8.225.104

El crecimiento de la población ha supuesto que la demanda de algunos servicios municipales se hayan incrementado de forma importante, los transportes urbanos, la recogida de residuos, el suministro de agua, el tráfico de automóviles, la limpieza, el equipamiento urbano, así como la atención a los espacios verdes.

Sevilla como capital política y administrativa de Andalucía, como lugar donde se producen servicios económicos y financieros, servicios profesionales liberales, servicios de empresas de organización, distribución, publicidad y mantenimiento, tiene que cuidar su forma, su aspecto, su manera de mostrarse. Si además añadimos que por su historia y sus monumentos es un centro turístico de primera importancia, tiene que asumir que ofrecer una gran calidad de vida a sus ciudadanos, donde los servicios públicos funcionen correctamente, donde el tráfico está ordenado, no contamine, donde el nivel de ruido sea aceptable, donde la limpieza llame la atención, con los monumentos debidamente restaurados y permanentemente visitables, con una vida cultural rica y variada, y en lo que concierne al verde urbano, una ciudad donde los parques y espacios públicos ofrezcan un aspecto cuidado, donde existan amplios lugares de esparcimiento, donde haya multitud de instalaciones deportivas.

La idea es crear una ciudad que pueda aspirar a vivir su capacidad para atraer y proclamar que pocas ciudades ofrecen una calidad de vida comparable.

Sevilla aspira a ser la ciudad más verde del Sur de Europa, su propósito es rescatar la antigua maestría de la sombra y llenar la ciudad de vegetación. Esto forma parte de un plan de reforestación masivo en los entornos de la ciudad, eliminando las escombreras y respetando los pocos espacios naturales que aún quedan con el objetivo de crear una malla verde continua que favorezca la biodiversidad, introduciendo la naturaleza en los medios urbanos más castigados, a través de pasillos verdes (avenidas y calles arboladas) enlazados con un cinturón verde perimetral que conecte todas las zonas ajardinadas de la ciudad (los grandes parques y jardines de barrio, plazas y pequeños espacios interiores) constituyendo una verdadera malla verde que compense la mineralización de la ciudad y la corrección de los impactos ambientales creados por la construcción de rondas y autovías, así como el tratamiento vegetal de los taludes, medianas y rotondas en los accesos a la ciudad, es una política a seguir.

Su clima es mediterráneo, común al de las islas y tierras que bordean este mar, con inviernos lluviosos y veranos secos dominados por los días cálidos con cielos despejados de radiación intensa, con una condición común: el sol. Sin él nuestra imagen de ciudad se desvanecería. El sol es un aliado fiel, aunque a veces resulte pesada compañía. Las precipitaciones medias anuales se sitúan en 560 mm., un 80% de las cuales se concentran en los meses de otoño-invierno (Octubre-Marzo), después de estos meses poca o ninguna precipitación para el resto del año. El agua, por tanto, es un recurso natural que debemos tener controlado. El control de los recursos hídricos es esencial. El agua para el riego de los jardines y zonas verdes procede de capas freáticas que, captadas y almacenadas en grandes

estanques, son distribuidas a todos los parques y jardines importantes de la ciudad en redes propias de agua no potable, riegos localizados por goteo y por goteos enterrados en zonas donde el vandalismo puede ocasionar desperfectos. Si bien existen cuatro grandes depuradoras de aguas residuales en la ciudad, éstas no son utilizadas todavía para el riego, al carecer de las necesarias conducciones y red de distribución, así como los problemas específicos de su uso en lugares públicos.

Para las reforestaciones se utilizan plantas autóctonas de fácil mantenimiento posterior y con criterios de biodiversidad tanto en los elementos vegetales como en la consideración de la fauna que puedan albergar estas nuevas plantaciones.

En la adecuación medio ambiental de la ciudad se deben llevar a cabo proyectos consistentes en reforestaciones, proyectos de voluntariado juvenil, instalaciones de riegos localizados con extracción de aguas de las capas freáticas, concienciación ciudadana, etc...

El arbolado y los jardines sufren con la sequía estival una crisis dependiente de la disponibilidad de agua, pérdida de hojas, menor desarrollo e incluso pérdidas de vegetales ante un largo periodo de sequía.

La tipología de nuestros jardines está limitada a nuestros recursos en temperatura, luz y humedad, tres factores importantes del ciclo vegetal aún cuando nos movemos próximos al mundo de lo autóctono, utilizamos dentro del diverso y amplio abanico edáfico y climatológico especies mediterráneas y subtropicales de marcado carácter xerofítico, poco exigentes en agua.

7. EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Pero la ciudad, no debemos olvidarlo, desde una perspectiva global es fuente de riqueza, civilización y cultura, productora de bienes y culturas para personas.

¿Qué significa el desarrollo sostenible para las ciudades?. En términos de ecología urbana la sostenibilidad tiene un componente de responsabilidad en los procesos que se inician con el ciclo productivo, garantizando ciclos cerrados de los elementos. La ciudad debe de dejar de funcionar como fuente de contaminación y perturbación para transformarse en productora de desechos controlados. Los materiales eliminados deben ser pocos y su eliminación, si existe, debe tener los mismos caracteres a la manufacturación de otro producto: composición, etiquetado, distribución, almacenaje e intercambio comercial. Su desarrollo e implantación implica transformaciones profundas en la ciudad, el comportamiento de sus ciudadanos y el cambio de sus elementos, instalaciones y servicios.

Esta es la esencia de las ciudades que como ecosistemas urbanos están vivos y son reescritos por cada generación a medida que ésta adapta nuevas formas de vida.

Si a partir del concepto de medio ambiente urbano entendemos la consecución de ciudades más saludables, más habitables y mejor dotadas debemos advertir que sólo estamos en un nuevo concepto para expresar el empeño y el objetivo final de la historia del urbanismo moderno, cuyo fin es a través de una adecuada ordenación de la ciudad y su crecimiento conseguir mejores condiciones de habitabilidad a los ciudadanos y de mejores condiciones ambientales a nuestras ciudades.

El interés público, los derechos de propiedad del suelo, la capacidad expropiatoria justificada por el interés público y la disposición de leyes expropiatorias potentes, aparte de la audacia de los que las tenían que utilizar, fueron los que pudieron desarrollar políticas urbanísticas más eficaces en la construcción de ciudades más saludables y mejor dotadas, donde se pueden establecer relaciones eficientes entre el funcionamiento de la ciudad y el consumo de recursos, con la idea de ciudad sostenible.

Los compromisos para alcanzar significativas mejoras nacen de acciones concertadas a escala local en base a programas e instrumentos de las Agenda 21, pero muchas actuaciones quedan paralizadas en un quiero y no puedo.

La ciudad es el lugar donde se concentran la mayor parte de los problemas medio ambientales.

La sostenibilidad de nuestras ciudades depende en primer lugar de nuestra propia acción, una acción solvente que debe ser dotada de recursos, de recursos económicos y sobre todo, de autoridad moral y legal para poder llevarla a cabo.

Cierto que con los mismos recursos públicos pueden llevarse a cabo políticas muy diversas.

La construcción de una ciudad sostenible tiene que ser promovida de abajo hasta arriba y no al revés, que todo lo que pueda hacerse a proximidad de los ciudadanos no haga más lejos en la elaboración e identificación de los verdaderos problemas que les preocupan- hace falta una nueva forma de gobernar las colectividades locales con un acercamiento participativo, transparente y racional, eficiente ante los problemas.

Para conseguir los objetivos hacen falta competencias, recursos y voluntad política de afrontarlos.

Sólo con una programación consensuada a largo plazo con criterios medio ambientales sostenibles en el diseño, construcción, conservación y mantenimiento de nuestros espacios verdes públicos, podremos asumir nuestra responsabilidad de proporcionar una mejor calidad de vida a nuestros ciudadanos de hoy y un futuro esperanzador para los del mañana.

**PLANTA AUTÓCTONA
CON FINES ORNAMENTALES**

Sesión

CARACTERIZACIÓN FENOLOGICA Y MORFOLÓGICA DE PLANTAGO LAGOPUS L.: POSIBILIDADES DE EMPLEO COMO FLOR SECA.

Carreño S.¹, Martínez A.G.¹, Conesa E.¹, González A.²
y Martínez-Sánchez J.J.¹

¹ Departamento de Producción Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena. 30203 Cartagena, Spain. e-mail: juan.martinez@upct.es

² CIDA, Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia, 30150, La Alberca, Murcia.

ABSTRACT

The possibilities of use of *Plantago lagopus* L. are studied in the present work through a fenologic and morphologic characterization of six accessions of this specie harvested within the Region de Murcia. It is an annual or perennial plantaginacea with one or several basal-leave rosettes and escapo up to 40 cm. The spikes are cotony, subglobular or cylindrical up to 5 cm in length. The escapo and spikes characteristics award to the plant certain qualities for its commercial use as dry flower. It has been characterized the germination power, its fenology and its morphology in plants individually cultured in 12 cm diameter pots. The accessions studied showed differences as for the length of the escapo and spike and the straightness of these structures. After flowering several shares were cut, showing good consistence and aptitude for dying with synthetic anilines.

KEY WORDS: Floriculture, germination, Mediterranean native plants, ornamental crops, Plantaginaceae

RESUMEN

El presente trabajo estudia las posibilidades de empleo de *Plantago lagopus* L. a través de la caracterización fenológica y morfológica de 6 accesiones de esta planta recolectadas en la provincia de Murcia. Se trata de una plantaginácea anual o perenne con una o varias rosetas de hojas basales y escapos de hasta 40 cm. Las espigas son algodonosas, subglobosas o cilíndricas, de hasta 5 cm de longitud. Las

características del escapo y de la espiga confieren a la planta ciertas cualidades para su uso comercial como flor seca. Se ha caracterizado en este estudio la potencia germinativa de sus semillas, su fenología y su morfología en plantas cultivadas individualmente en macetas de 12 cm de diámetro. Las distintas accesiones estudiadas presentaron diferencias en cuanto a la longitud tanto del escapo como de la espiga y de la rectitud de estas estructuras. Tras la floración de las espigas, se cortaron distintos lotes de escapos, presentando éstas buena consistencia y aptitud para la tinción con anilinas sintéticas.

PALABRAS CLAVE: Cultivos ornamentales, floricultura, germinación, planta autóctona mediterránea, Plantaginaceae

1. INTRODUCCIÓN

Las crecientes investigaciones sobre especies autóctonas avalan la importancia de éstas en el marco de la horticultura moderna. Por otro lado, la floricultura recoge un amplio campo de posibilidades, las cuales pueden y deben abordarse desde distintos puntos de vista. En la comunión de los dos puntos anteriores basamos nuestras razones para presentar este trabajo, que aúna la experimentación con plantas autóctonas con uno de los campos de la horticultura ornamental, como es el de la producción de flor seca.

En este sentido usamos la plantaginacea *Plantago lagopus* L., una especie que por sus características de crecimiento en roseta y formación de varias inflorescencias espiciformes posee cualidades ornamentales para ser empleada como flor seca. Las espigas tienen por sí mismas valor ornamental, pero además parecen tener buena aptitud hacia la tinción. Asimismo el escapo, aunque fino, es de naturaleza fibrosa y le proporciona suficiente resistencia para mantener erectas las espigas una vez secas.

La especie elegida para este estudio no se encuentra en ninguno de los catálogos de las principales casas comerciales dedicadas a la producción o venta de flor seca. En las bases de datos bibliográficas tampoco se encuentran referencias a estudios que se hayan llevado a cabo en este sentido. Habida cuenta de todo esto y dadas las cualidades de la planta, mencionadas en el párrafo anterior, hemos creído conveniente llevar a cabo este trabajo encaminado a conocer las posibilidades de utilización de esta especie como flor seca.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIAL VEGETAL

El material vegetal utilizado tanto para los ensayos de germinación como para la caracterización ornamental procede de diversas poblaciones de *Plantago lagopus* L. de la Región de Murcia. Las semillas se recolectaron en mayo de 2001, las cuales,

una vez limpias y secas, se almacenaron a temperatura ambiente hasta el momento de los ensayos.

2.2. ENSAYOS DE GERMINACIÓN.

Con el fin de averiguar la potencia germinativa y las condiciones óptimas de germinación de la especie se ensayaron en laboratorio distintas condiciones de germinación: 15°C y 20°C en oscuridad, temperaturas alternas de 20 y 15°C con fotoperíodo de 12 horas y temperaturas continuas de 15°C y 20°C con fotoperíodo de 12 horas. Dichos ensayos se realizaron en placas Petri sobre las que se disponían las semillas entre dos capas de papel de filtro. Para cada una de las condiciones ambientales ensayadas se utilizaron cuatro réplicas de 25 semillas cada una. Una vez dispuestas las semillas entre el papel de filtro se procedió al riego de las placas con agua destilada y se colocaron en sus respectivas cámaras de germinación. Las placas se revisaron cada dos días para contabilizar la germinación y asegurar el mantenimiento de humedad en ellas. La aparición de la radícula fue el criterio seguido para determinar la germinación.

A la finalización de los ensayos se calculó el porcentaje de germinación final y el parámetro T50, indicativo éste último de la velocidad de germinación y definido como el tiempo necesario para el logro del 50% de la germinación final (Thanos et al., 1988).

Estos ensayos se analizaron con software de estudios estadísticos tipo Statgraphics 2.1, haciendo un análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Tukey para detectar grupos homogéneos entre las condiciones de germinación.

2.3. ENSAYO DE CARACTERIZACIÓN

El experimento fue llevado a cabo en la Región de Murcia (SE de España) en la finca experimental Tomás Ferro de la Universidad Politécnica de Cartagena (Lat. 37° 45' N; long. 0° 59' W) con seis accesiones distintas la especie *Plantago lagopus* L. La siembra se realizó el 24 de octubre de 2001, a voléo y directamente en bandejas de polietileno llenadas con turba. El trasplante definitivo se hizo el 19 de diciembre de 2001 en macetas de polietileno termoformado negro de 12 cm de diámetro rellenas de un sustrato compuesto de turba negra y arena en la proporción 3:1 (v:v). Las macetas permanecieron durante todo el ensayo en un umbráculo formado con estructura metálica y malla de sombreado como material de cubierta. Las macetas estuvieron colocadas sobre mesas con riego localizado mediante una piqueta de 1l/h de caudal nominal, conectada mediante microtubo a un gotero de 4l/h que daba salida a cuatro piquetas a la vez. Las plantas fueron regadas hasta obtener un 30 % de drenaje en cada riego.

Para la caracterización de *P. lagopus* se siguieron las directrices marcadas en la escala BBCH extendida (Bleiholder, 1996), para lo cual se hizo un seguimiento semanal de las seis accesiones, tomándose al azar 15 macetas por accesión. Los estadios de crecimiento que se controlaron fueron los que marca la norma con algunas

adaptaciones: en el estadio 1 se contabilizaron todas las hojas formadas. En el estadio 5 no se siguió la norma si no que cada uno de los subestadios se refiere a la formación de una inflorescencia. El estadio 7 se refiere a la maduración de las semillas dentro de la espiga. Para esta especie no tuvo sentido la monitorización de los estadios 3 y 4.

2.4. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

Para analizar las posibilidades ornamentales de la especie se han caracterizado los parámetros morfológicos más importantes en la evaluación del potencial como flor seca: número de tallos florales por planta, longitud de la espiga, diámetro de la espiga y longitud de la inflorescencia (medida como el escapo más la espiga).

Todos los datos fueron sometidos a estudio estadístico empleando el paquete estadístico Statgraphics versión 2.1. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA), seguido por la prueba de tipo múltiple conocida por el test Duncan para grupos homogéneos, con un nivel de significancia del 5%.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. GERMINACIÓN

En general todos los lotes de *P. lagopus* mostraron una pobre tasa de germinación en todas las condiciones testadas, siendo la máxima germinación del 43.1% (lote 01-148, a 15° oscuridad) (Tabla 1). Además no hubo diferencias significativas dentro de cada lote. El test T50 no muestra claramente ninguna diferencia en la velocidad de germinación, si bien el binomio 20°C y oscuridad es el más lento en todos los lotes muestreados con diferencias significativas en la mayoría de ellos (Tabla 2).

3.2. CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA.

En lo que se refiere al estado 1 (formación de hojas), la pauta general de todas las accesiones fue la de ir formando hojas a un ritmo de 1 por semana, más o menos. Para la fecha en que se comenzó el seguimiento fenológico casi todas las accesiones estaban entre el estado 1.5 y 1.6 (5 y 6 hojas respectivamente), excepto el lote 01-100 que se encontraba mayoritariamente en el 1.8. Cuando a primeros de abril se dio por finalizado el estado 1, casi todas las plantas habían formado entre 7 y 9 hojas exceptuando también la accesión 01-100 que tenía un 70 % de plantas con 10-12 hojas.

El estado 2 (ahijamiento) no tuvo un comportamiento evolutivo a lo largo del ciclo de cultivo, más bien una parte de las plantas de cada accesión ahijaba en un periodo de tiempo muy corto, manteniéndose constante el resto del ciclo. El porcentaje de plantas que ahijó estuvo entorno al 40% con dos excepciones: la primera en la

accesión 01-147, que apenas ahijó un 7%, y la segunda en la accesión 01-150, donde ahijaron el 80% de las plantas.

En el estadio 5 (desarrollo de la inflorescencia) se modificaron los dictámenes de la norma BBCH, como ya se ha mencionado, y en vez del desarrollo de la inflorescencia principal se anotó el número de inflorescencias que cada planta iba formando de forma acumulada. El primer dato que salta a la vista es que la planta empieza a desarrollar espigas desde muy pronto (mediados de febrero a primeros de marzo). Después tiende a ascender durante todo el ciclo, que acaba en el mes abril con la formación final de entre 4 y 6 espigas por planta. También aquí la accesión 01-100 fue superior a las demás con una media de 8 espigas por planta.

El estadio 6 (floración) se inició en la primera quincena de marzo, solamente el lote 01-149 se retrasó un poco (21 de marzo).

El estadio 7 (maduración) se desarrolló por entero en el mes de abril y fue el estadio más corto durando sólo 15 días.

3.3. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

En lo que a longitud de la espiga se refiere se detectaron diferencias significativas entre las accesiones 01-100 y 01-150 con el resto. Estos lotes mencionados mostraron un mayor tamaño de espigas (Tabla 3). A medio camino entre los valores máximos y mínimos estuvo la accesión 01-147 (Tabla 3).

En cuanto al diámetro de las espigas, la accesión 01-99 tuvo el mayor diámetro de espiga, con una diferencia de 2.6 mm respecto a las medias de los lotes 01-147, 01-148 y 01-149 (Tabla 3).

En cuanto al número de espigas hay que destacar las 8,3 espigas por planta que se obtuvieron de la accesión 01-100, prácticamente el doble que de las demás. La accesión 01-150 mostró unos resultados estadísticamente intermedios entre el lote 01-100 y el resto.

La medida de la longitud de la inflorescencia arrojó resultados significativos para la accesión 01-100, siendo ésta la de mayor longitud (490 mm) y volviendo a quedar el lote 01-150 en un termino medio.

4. CONCLUSION

Aunque los porcentajes de germinación final han sido bajos, la alta velocidad de germinación junto con la facilidad de recolectar abundante semilla facilita una abundante obtención de planta.

Los estudios fenológicos demostraron la rápida entrada en producción de inflorescencias y un largo periodo de producción de las mismas lo que facilita la recolección escalonada.

Analizando globalmente los resultados de todos los parámetros morfológicos podemos observar como la accesión 01-100 es superior a todas las demás en longitud y diámetro de inflorescencia y en longitud de espiga. Y como 01-150 se encuentra en segundo termino.

Proponemos continuar esta investigación buscando nuevas accesiones con mejores propiedades fenológicas y morfológicas y así mismo realizar ensayos de pinzado y recolección temprana de espigas en busca de un incremento en las producción de las mismas.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo forma parte de un estudio más extenso llevado a cabo dentro del proyecto AGL2000-0521, financiado por la Comisión interministerial de Ciencia y Tecnología.

REFERENCIAS

- Thanos, C. A. y Georghiou, K.** 1988. *Ecophysiology of fire stimulated seed germination in Cistus incanus subsp. Creticus (L.) Heywood and C. salvifolius L.* Plant, Cell, & Environment. 11, 251-263.
- Bleiholder, H.** (ed.), 1996, *Compendio para la identificación de los estadios fenológicos de especies mono y dicotiledóneas cultivadas. Escala BBCH extendida*, BASF Aktiengesellschaft, Postfach 120, D-67114 Limburgerhof.

TABLA 1. Influencia de la temperatura y el fotoperiodo sobre la germinación, en tanto por ciento, de cinco accesiones de *Plantago lagopus*

ACCESIÓN	CONDICIONES DE TEMPERATURA Y FOTOPERIODO				
	20/15°C 12 h. luz	20/15°C 12 h. luz	20/15°C 12 h. luz	20/15°C 12 h. luz	20/15°C 12 h. luz
01-99	23,9	23	11,5	24,3	14,6
01-100	31,4	25,5	26,9	26,9	25,6
01-147	25,6	24,3	24,9	28,8	34,2
01-148	34,9	34,3	31,2	38,5	43,1
01-150	5,6	6,3	7,5	8,1	10,5

TABLA 2. Valores medios de la prueba T50. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas según el test de rango múltiple de Tukey $P \leq 0.05$

ACCESIÓN	CONDICIONES DE TEMPERATURA Y FOTOPERIODO				
	20/15°C 12 h. luz	20°C 12 h. luz	20°C Oscuridad	15°C 12 h. luz	15°C Oscuridad
01-99	4.75 b	3.5 ab	2.75 a	4.25 ab	4 ab
01-100	4.25 bc	2.75 ab	2 a	3.75 abc	3.75 abc
01-147	4 a	2.5 a	2 a	7 b	3.25 a
01-148	5 b	5 b	3 a	4.25 b	4.25 b
01-150	2.5 a	2 a	2 a	2.25 a	2 a

TABLA 3. Diferencias entre accesiones según los diferentes parámetros morfológicos analizados. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según el test de rango múltiple de Duncan $P \leq 0.05$

Accesión	Longitud espiga (mm) (n=15)	Diámetro espiga (mm) (n=20)	Número espigas (n=15)	Longitud inflorescencia (mm) (n=30)
01-99	28.5 ab	10.3 c	4.8 a	362.2 ab
01-100	37.3 c	8.1 ab	8.3 c	490 c
01-147	30.3 b	7.7 a	5 a	355.2 ab
01-148	25.6 ab	7.7 a	4.5 a	332 a
01-159	22.7 a	7.7 a	4 a	334.7 a
01-150	37.5 c	8.4 b	6.1 b	384.8 b
Probabilidad	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

UTILIZACIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS AUTÓCTONOS ORNAMENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN CAMPO DE GOLF: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL “RAÏMAT GOLF CLUB” EN LLEIDA

Pastor J.N., Bovet I. y Pascual M.

Dept. d'Hortofructicultura, Botànica i Jardineria. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria

Avda. Rovira Roure, 191. 25198 Lleida

ABSTRACT

Presently there is an increasing social concern for the loss of natural resources, particularly water. The greatest concern is focused on sectors with high water consumption, one of which is green areas, and within this sector golf courses receive the most criticism. During the last several years the problem has been aggravated considerably by drought episodes that have occurred in our country.

Taking this into consideration, in the preparation of the expansion project for the 18-hole “Raimat Golf Club” in Lleida, in addition to the criteria for value, aesthetics, functionality and identity required for a natural area, other criteria for landscape and sustainability based on rational management of natural resources and utilization of indigenous or naturalized shrubs and trees have been included. Therefore, in the landscape design for the project, standards that define a water efficient zone have been considered.

The area selected for indigenous and naturalized plants (tree, shrubs and ground cover) exceeds 25% of the total project area. Within the project different landscapes have been established (chaparral and evergreen oak zone, pine zone, riparian zone, etc.), and for each zone a selected group of indigenous and naturalized plants have been chosen. These zones, in conjunction with the additional vegetation selected, allow for reductions in water consumption of nearly 50% during the first years after installation of the golf course, with appreciable increases in this figure once the golf course is established.

KEY WORDS: Water, sustainability, water efficiency, endemic species

RESUMEN

Actualmente se está produciendo un aumento de la preocupación en la sociedad por la reducción de los recursos naturales, especialmente el agua. La mayor preocupación se centra en aquellos sectores que presentan un elevado consumo en agua; uno de ellos es el de las áreas verdes, y dentro de éstas, seguramente los que más críticas reciben son los campos de golf. Durante los últimos años además, el problema se ha agravado considerablemente por los periodos de sequía que se han sucedido en nuestro país.

Teniendo en cuenta todo esto, en la redacción del proyecto de ampliación del campo de golf del "Raïmat Golf Club" en Lleida a 18 hoyos, además de los criterios de valor, estéticos, funcionales y de identidad, necesarios en una obra de esta naturaleza, se han tenido en cuenta otros criterios paisajísticos y de sostenibilidad que se basan en la gestión racional de los recursos naturales y en la utilización de plantas arbórea y arbustiva autóctonas o naturalizadas. Es por ello que en el diseño paisajístico de la zona a intervenir han tenido en cuenta las pautas que definen una zona eficiente en agua.

El espacio destinado a las plantas autóctonas y naturalizadas (de porte arbóreo, arbustivo y tapizante) supera el 25% de la superficie total de la intervención. En la intervención se han establecido diferentes paisajísticas (zona de maquia y encinar, zona de pinar, zona de ribera, etc.), seleccionándose para cada caso una determinada vegetación (autéctona o naturalizada). Todo ello, junto con el resto de elecciones de material vegetal realizado permite que el ahorro en el consumo de agua sea de prácticamente del 50% durante los primeros años del campo de golf, para superar ampliamente esta cifra una vez el campo de golf esté implantado.

PALABRAS CLAVE: Agua, sostenibilidad, necesidades hídricas, especies autóctonas

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años ha aumentado de manera significativa la afición y práctica al deporte del golf, tanto en el ámbito de Cataluña, como en el resto de España.

Esto ha supuesto un espectacular aumento de las licencias de juego, pasando de las algo más de 50.000 licencias que la Federación Española de Golf registraba en 1989, a las más de 150.000 del año 2000. Cataluña ocupa un destacado lugar con el 20% del total de licencias del Estado. El aumento en la demanda de este tipo de superficies está provocando el incremento del número de campos de golf en nuestro país.

España cuenta con más de 220 campos en juego o en fase de construcción. En Cataluña existen actualmente 36 campos en servicio, tres de ellos en Lleida.

Durante el año 2000 y 2001 se realizaron obras de ampliación de 9 a 18 hoyos en el campo de golf del Raïmat Golf Club de Lleida. Esta ampliación permite disponer de un recorrido idóneo para la realización de torneos y competiciones, haciendo más atractivo el campo para jugadores foráneos, fomentando así, aún más, la afición por este deporte y constituyendo un punto incuestionable de atractivo para la sociedad, especialmente la de Lleida, Huesca y sus comarcas.

No obstante, desde un punto de vista técnico, no puede obviarse pautas de actuación razonables que permitan crear y mantener una zona verde de estas características bajo criterios de sostenibilidad y equilibrio con el medio. No debe olvidarse que en la actualidad los temas con clara connotación medioambiental son motivo de debate público con un gran impacto social y político. Durante las últimas décadas se ha producido una creciente sensibilización medioambiental que suscita la atención del más alto nivel social, que se encarga de señalar y criticar con agresividad cualquier intervención en el medio que no respete el patrimonio ambiental en el que se localiza.

Las tareas de proyección y ejecución de la ampliación a 18 hoyos del Raïmat Golf Club fueron encargadas al Departamento de Hortofruticultura, Botánica y Jardinería de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de la *Universitat de Lleida*. Los esfuerzos del equipo redactor del proyecto se centraron especialmente en conjugar y compatibilizar los requerimientos del juego con un tratamiento respetuoso con el medio ambiente, que fuese durable, que permitiese minimizar el consumo de agua y que se integrara en el paisaje en el que se encuentra enclavado. En este sentido la elección y situación de las especies arbustivas y arbóreas cobra especial interés, ya que una elección incorrecta no permitiría una gestión racional de los recursos hídricos.

2. ANTECEDENTES

La sensibilización de la opinión pública hacia los temas medioambientales, y en especial hacia el agotamiento de los recursos naturales (sobre todo los hídricos), se intensifica en aquellos sectores que presentan un elevado consumo en agua. Esto sucede con la agricultura. Existen datos que indican que la agricultura consume el 50% del agua total utilizada en Cataluña (cabe decir por otro lado, que esta cifra se eleva a más del 75% cuando se refiere al territorio español). Las críticas debido al consumo del agua se hacen más intensas cuando se dirigen al ámbito de la jardinería y áreas verdes en general, centrándose especialmente en las superficies como los campos de golf.

Desgraciadamente durante los últimos años el problema sigue incrementándose aún más por los periodos de sequía que se han sucedido en nuestro país, especialmente en el área peninsular de influencia mediterránea. Es habitual comprobar como se van abriendo expedientes a campos de golf por presentar un consumo excesivo de agua.

En este contexto la *Generalitat de Catalunya* ha iniciado distintas campañas para intentar concienciar a la población de que el agua es un bien escaso y que hay que evitar su derroche. Entre las últimas iniciativas oficiales en el seno de esta Comunidad Autónoma está el Decreto 168/2000 de 2 de mayo, de adopción de medidas excepcionales en relación a la utilización de los recursos hidráulicos, o una proposición no de ley que insta a la *Generalitat de Catalunya* a incrementar las medidas de ahorro de agua, aprobada el pasado 28/09/2001 en el *Parlament de Catalunya*.

3. ENTORNO DE LA ACTUACIÓN

El área sobre la que se actuó tiene 24.5 ha de superficie y se encuentra situada a 11 km de Lleida en el paraje de Raimat, dentro del término municipal de Lleida. Antes de la transformación, la parcela se dedicaba a la producción de cultivos de regadío; se practica una rotación de cultivos de alfalfa (4 años), maíz (2 años) y trigo (2 años). La finca poseía una cobertura de riego mediante pivot y aspersores. Las características climáticas de la zona corresponden con la definidas en el área mediterránea continental (temperaturas extremas en verano, con escasas precipitaciones y frío invernal). Destaca el déficit hídrico de la zona provocada por el desfase entre los valores anuales de la evapotranspiración de referencia (1168 mm) y la pluviometría (360.5 mm) (Figura 1).

4. CRITERIOS CONSIDERADOS EN LA ACTUACIÓN

Los antecedentes anteriormente indicados hicieron que en la redacción del proyecto de ampliación del campo de golf del Raimat Golf Club a 18 hoyos se tuviesen en cuenta criterios paisajísticos y de sostenibilidad basados en la gestión racional de los recursos naturales; como es lógico no pueden olvidarse otros criterios de valor más estandarizados (estéticos, funcionales y de identidad) necesarios en una obra de esta naturaleza.

Esto significa que en el diseño paisajístico de la actuación se han considerado las líneas directrices que definen una zona eficiente en agua. En este sentido la elección adecuada de las especies a implantar (cespitosas, arbóreas, arbustivas, etc.), junto con aspectos más concretos como la tecnología de riego utilizada, se han convertido en un aspecto fundamental que permite asegurar una mayor eficiencia de los recursos hídricos utilizados, asegurando un mantenimiento correcto. Seguidamente se marcan algunos aspectos referentes a las directrices más significativas.

4.1. CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD

Para conseguir racionalizar el consumo de agua y las tareas de mantenimiento se ha reducido la superficie de césped a la imprescindible para el desarrollo correcto del juego. Esto implica que la superficie de césped ocupa solamente el

58% del total, reservándose el resto para la utilización estratégica de especies arbóreas, arbustivas y tapizantes autóctonas o naturalizadas, tal como aparece en la tabla 1.

4.2 SELECCIÓN DE ESPECIES

Como ya se comentó, es una de las claves que permitirá la correcta gestión hídrica de una zona verde es la selección adecuada de especies. En este sentido se ha dedicado especial esfuerzo en implantar especies vegetales lo más equilibradas posible con las características climáticas de la zona.

4.2.1 ESPECIES ARBÓREAS, ARBUSTIVAS Y TAPIZANTES

Se han establecido 4 zonas paisajísticas diferentes: zona de maquia y encinar, zona de pinar, zona de ribera y zona de vestigios de cultivos tradicionales. Para cada una de estas zonas se ha seleccionado una determinada vegetación (autéctona o naturalizada).

La zona de maquia y encinar perimetra los límites norte y oeste del campo. Esta zona da paso paulatinamente a la zona de pinares. La ordenación y la selección de especies se han realizado atendiendo a criterios tanto fitogeográficos como funcionales. Las especies predominantes son las siguientes: *Quercus ilex subsp. Rotundifolia*, *Brachypodium retusum*, *Genista scorpius*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Lavandula latifolia*, *Lavandula stoechas*, *Lygeum spartium*, *Quercus coccifera*, *Retama sphaerocarpa*, *Rosmarinus officinalis*, *Santolina chamaecyparissus*, *Sedum sediforme* y *Thymus vulgaris*.

Tanto en esta zona como en la siguiente las especies aromáticas de vistosa floración (santolina, espliego, etc.) se agruparán formando grandes manchas de atractivo colorido.

En la segunda zona (zona de pinar) se intenta recrear el típico paisaje que conforman los pinares en las zonas mediterráneas. La especie predominante en estos bosques es el pino que, a lo largo de los años, ha ido relegando a los robles e invadiendo su dominio. Para dar mayor atractivo a este espacio y romper la monotonía del estrato arbóreo se ha salpicado de cipreses columnares -símbolo de bienvenida en nuestras tierras- cuyo porte contrastará con las formas de los pinos

Las principales especies que se han seleccionado para poblar esta zona son las siguientes: *Brachypodium phoenicoides*, *Cupressus sempervirens*, *Hedera helix*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus thurifera*, *Lavandula angustifolia*, *Lavandula latifolia*, *Lavandula stoechas*, *Lonicera etrusca*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus faginea*, *Rhamnus alaternus*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*, *Santolina chamaecyparissus*, *Spartium junceum*, *Tamarix gallica*, *Thymus serpyllum*, *Thymus vulgaris* y *Viburnum tinus*.

La zona de ribera reproduce el paisaje propio de los espacios húmedos. Se ha situado en la zona de intervención de cota más baja (hondonada central) y se ha asociado a las láminas de agua. Las especies arbóreas más significativas que se han seleccionado son las propias de estos bosques de ribera que, de forma natural, se instalan cerca de los cursos de agua: *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Populus nigra* y *Salix alba*.

Por último, la zona de vestigios de cultivos tradicionales se trata de un área discontinua que actúa de interfase entre los ambientes citados anteriormente. Como elementos vegetales que cumplan esta misión se han elegido especies como *Punica granatum*, *Olea europaea*, *Ficus carica* o *Prunus amygdalus*.

4.2.2 ESPECIES CESPITOSAS

A la hora de escoger las especies cespitosas se optó por aquellas que, sin renunciar a la finura y características específicas que se requieren en un campo de golf, consiguieran ratios de eficiencia hídrica más adecuados. Así por ejemplo, la zona de césped que forma el rough (y que supone el 40% del césped total) estará formada por una mezcla en la que predomina la *Festuca arundinacea*, especie que por su potente sistema radicular y otras características específicas consigue tasas de eficiencias muy aceptables. Las mezclas de césped de las calles y los tees están formadas por variedades enanas de *Poa*, *Lolium perenne* y *Festuca rubra* que limitan su crecimiento vertical, y por tanto requieren de menos frecuencia de siega. Este hecho provoca también una menor demanda de agua por parte de estas zonas del campo de golf.

5. BALANCE HÍDRICO DE LA ZONA A INTERVENIR

Como ya se indicó, la construcción de zonas verdes de las características de un campo de golf acostumbra a generar muchas críticas por determinados sectores de la población. Estas críticas se deben fundamentalmente a dos aspectos: a) el elevado impacto medioambiental, el cual supone una antropización del paisaje, degradación del entorno natural, etc.; punto tenido en cuenta en la redacción del proyecto, y b) el despilfarro de agua que supone el mantenimiento de la superficie de césped en un campo de golf. Este punto, queda plenamente resuelto si son considerados, ya durante la fase de diseño, criterios como los explicados anteriormente (criterios de sostenibilidad, paisajísticos, etc.). No obstante se expone a continuación un estudio comparativo del consumo de agua en la zona de intervención con el proyecto de ampliación a 18 hoyos y el consumo que tendría en el caso de continuar con la rotación de cultivos habitual (alfalfa, maíz y trigo). A través de las tablas 2, 3 y 4 queda detallado que el consumo hídrico global de la zona a intervenir (24.5 ha) es de aproximadamente el 55% (para los cuatro primeros años desde la ampliación del campo de golf) de la que se produciría en el caso de que esta superficie continuase siendo cultivada de manera tradicional, y del 75% una vez las especies no cespitosas ya estén establecidas (a partir del cuarto año).

En una primera fase se ejecutaron todas las plantaciones referentes al estrato arbóreo (1600 árboles), dejando la ejecución de la plantación del estrato arbustivo y tapizante para una próxima fase.

REFERENCIAS

- Burés, S.** 1993. *Xerojardinería*. Ediciones Horticultura, S.L. Reus. Tarragona
- Cabot, P., Pastor, J.N. y Barragán, E.** 1999. *Estudio sobre el interés en la introducción de nuevas especies autóctonas para su uso ornamental y paisajístico*. Actas de Horticultura 24: 155-158.
- Costello, L.R.; Mayheny, N.P. and 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.
- Ellefson, C.; Stephens, T. and Welsh, D.** 1992. *Xeriscape*. Macmillan Publishing Company. New York
- Kjelgren, R.; Ruup, L. and Kilgren, D.** 2000. *Water conservation in urban landscapes*. Hortscience, Vol. 35 (6): 1037-1040.
- Pastor, J.N.** 1999. *Xerojardinería. Una alternativa inteligente*. En: Cuestiones de biología. Aportaciones riojanas. Editor: E. Cervantes. Instituto de Estudios Riojanos. Pag.: 197-211
- Short, D. and Colmer, T.** 1999. *Update on WA water use study: a comparison of eleven turf grass genotypes during summer in Perth*. Australian Turfgrass Management. Vol. 1.5.
- Tapias, J.C.; Salgot, M. y Priestley, G.** 2000. *Impacto de los campos de golf en los ecosistemas vegetales; situación actual y perspectivas*. Fruticultura Profesional.115: 112-116.

FIGURA 1 Evapotranspiración y pluviometría de la zona donde se realizó la intervención

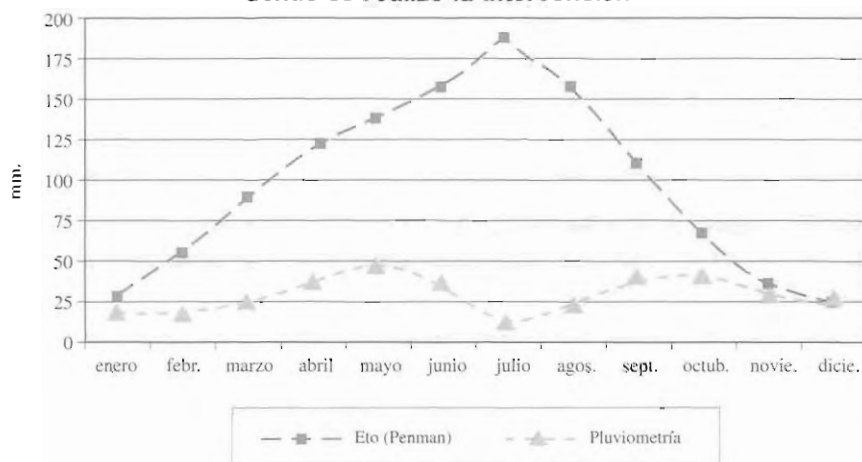


TABLA 1. Distribución de superficies de la zona intervenida

Área	Superficie (ha)
Total superficie encespada	14,2
Superficie plantada	
– Zona de maquia y encinar	3,1
– Zona de pinar	2,3
– Zona de ribera	1,0
– Zona de vestigios de cultivos tradicionales	1,5
Total superficie plantada (árboles, arbustos y tapizantes)	7,9
Lagos, viales y servicios	2,4
TOTAL	24,5

TABLA 2. Consumo hidrico de la finca en el caso de continuar cultivándose con la rotación de cultivos tradicionales

Cultivo	Participación (%)	Consumo* (mm/año)	Consumo superficie media
Alfalfa	50,0	849,3	424,6
Maíz	25,0	931,7	232,9
Trigo	25,0	533,1	133,3
TOTAL (mm/AÑO)			TOTAL (mm/AÑO)

*Calculados según datos medios para la zona de Lleida.

TABLA 3. Necesidades hídricas de las áreas de césped (zona de ampliación a 18 hoyos)

	Césped de calles y teens (8,0 ha)	Césped de calles y teens (8,0 ha)	Césped de calles y teens (8,0 ha)
Necesidades (mm/año)	354,3	515,0	162,0
Eficiencia riego	0,85	0,85	0,85
Eficiencia riego (mm/año)	416,9	605,9	190,5

TABLA 4. Determinación del Coeficiente de jardín (K_L) * para la zona de intervención paisajística provista de árboles, arbustos y tapizantes autóctonos o naturalizados (7,9 ha)

	Superficie (%)	K_s^{**}	K_d^{**}	K_{mc}^{**}	K_L	K_L Ponderado
Zona de maquia y encinar	39,2	0,2	0,7	1,2	0,17	0,07
Zona de pinar	29,1	0,5	0,7	1,2	0,42	0,12
Zona de rivera	12,7	0,9	0,7	1,0	0,63	0,08
Zona de vestigios de cultivos tradicionales	19,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,19
K_L total de la zona de intervención paisajística						0,46

*Propuesta de Costello et al. (1991).

** K_s : Coeficiente de especie; K_d : Coeficiente de densidad; K_{mc} : Coeficiente de microclima.

CRECIMIENTO, FLORACIÓN Y RELACIONES HÍDRICAS DE PLANTAS DE ROMERO BAJO DISTINTAS CONDICIONES DE RIEGO

Ferrández T., Rubio S., Torrecillas A., Alarcón J.J. y Sánchez-Blanco M.J.

Dpto. Riego y Salinidad. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC). P.O.Box 4195, E-30080 Murcia, Spain.

ABSTRACT

Rosemary plants growing in garden conditions were subjected to three different drip irrigation treatments: the control treatment (well-irrigated) and two deficit irrigation treatments (50% and 30% of water applied to the control) from July 2000 to December 2001. Longitudinal growth of the shoots was greater in well-irrigated plants. The plants that received low irrigation were more compact and less slender. The plants in all the treatments showed greater apical growth than lateral. The control plants showed an earlier and more intense flowering. The flowering period varied from the 11 weeks of the 50% deficit treatment to the 13 weeks for the control. Predawn leaf potential reflected the soil water conditions, the control plants showing higher values (-0.7 MPa) compared with the -1.2 and -1.4 MPa for the deficit irrigation treatments. However, the values of the leaf water potential at midday were determined by the ambient conditions. Stomatal conductance decreased in the months of June to September in the less irrigated plants, probably due to the lower leaf turgor potential. The need to rationalize water consumption involves, among other things, converting traditional garden to ones that need little water for irrigation purposes.

RESUMEN

Plantas de romero creciendo en condiciones de jardín fueron sometidas a tres tratamientos diferenciales de riego, un control (bien regado) y dos deficitarios (50% y 30% de la dosis aplicada al tratamiento control), durante julio de 2000 a diciembre de 2001. El crecimiento en longitud de los brotes fue superior en las plantas mejor regadas. Los romeros que recibieron menos riego fueron más compactos y menos esbeltos. Las plantas en todos los tratamientos presentaron mayor crecimiento api-

cal que lateral. Los romeros mejor regados tuvieron una más temprana e intensa floración. El periodo de duración de floración osciló entre las 11 semanas en el tratamiento menos regado y las 13 en el control. El potencial hídrico foliar al alba reflejó las condiciones de humedad del suelo, presentando las plantas más regadas valores estadísticamente superiores (-0.7 MPa) frente a los -1.2 y -1.4 MPa para las de riego deficitario. Sin embargo, los valores de potencial hídrico foliar a mediodía vinieron determinados por las condiciones ambientales. Los valores de conductancia estomática en los meses de junio a septiembre disminuyeron en las plantas que recibieron menos agua, posiblemente debido a un menor potencial de turgencia. La necesidad de racionalizar el uso del agua pasa por la reconversión del jardín tradicional en otros con menos requerimientos hídricos.

PALABRAS CLAVE: Fenología, morfología, estado hídrico, intercambio gaseoso, riego, *Rosmarinus officinalis*.

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de especies nativas con carácter ornamental está adquiriendo un notable interés en jardinería, ya que su empleo en estos estudios se basan en criterios de racionalidad (Cabot et al., 2000). Sin embargo, aunque se dispone de abundante información sobre ciertos aspectos del cultivo de *Rosmarinus officinalis*, como son sus técnicas de propagación (Pérez et al., 1989), los estudios basados en la respuesta agronómica y fisiológica al riego son más escasos, lo que resulta imprescindible a la hora de planificar proyectos de jardinería de bajo mantenimiento hídrico, hecho importante en el levante español, donde el agua es un bien escaso. Así, en este trabajo se caracteriza la respuesta del romero frente a distintos aportes de agua, intentando llegar a un óptimo de compromiso entre el gasto de agua y su valor ornamental.

2. MATERIAL VEGETAL Y CONDICIONES EXPERIMENTALES

2.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA PARCELA

La parcela de estudio está situada en el Vivero Municipal del Ayuntamiento de Murcia, situado en la pedanía de Cabecicos (Santomera). El periodo de duración del ensayo fue de julio de 2000 a diciembre de 2001.

La zona de estudio registró una precipitación anual de 194.4 mm, de los cuales 122.4 mm se recogieron en los 3 últimos meses del ensayo; septiembre (34.8 mm), octubre (18.6 mm) y noviembre (69 mm). La temperatura mínima media diaria en el mes más frío (febrero) fue de 4.2°C, con una temperatura mínima absoluta de -2°C (enero), la temperatura media diaria en el mes más cálido (agosto) fue de 31.3°C, con una temperatura máxima absoluta de 41°C (agosto).

2.2. MATERIAL VEGETAL Y TRATAMIENTOS DE RIEGO

Se emplearon 54 ejemplares de *Rosmarinus officinalis* cultivados a partir de esquejes procedentes de una población natural situada en el término municipal de Fortuna.

Después del período de crecimiento en el vivero, los ejemplares fueron transplantedos (1 de Julio de 2000) a la parcela experimental, y colocados sobre tres ramales de riego diferentes, uno por tratamiento, con 18 ejemplares en cada una de ellos. El 28 de julio de 2000 se estableció un riego diferencial mediante la implantación de tres dosis: Control, H1 y H2. La dosis de agua aplicada ha sido diferente a lo largo del ciclo de estudio y establecida según el 20% de drenaje para las plantas control (584 l/planta) y, reduciendo las aportaciones de forma moderada en el tratamiento H1, correspondiendo aproximadamente al 50% del agua aplicada al tratamiento control (299 l/planta), y de forma más severa, en el tratamiento H2 al 30% (187 l/planta). A estas dosis aplicadas, hay que sumar el agua de lluvia caída durante el periodo de ensayo.

3. METODOLOGÍA

El potencial hídrico foliar (Ψ_p) y el contenido relativo de agua (CRA) fueron medidos de forma mensual (tanto al alba como al mediodía), sobre 6 ejemplares escogidos al azar para cada tratamiento. Las medidas de potencial hídrico fueron determinadas de acuerdo con Scholander et al., (1965) usando una cámara de presión (Soil Moisture Equipment Co., Santa Barbara, CA, USA). El contenido relativo de agua foliar se determinó según Barrs (1968). La conductancia estomática (gl) fue medida sobre hojas expuestas al sol usando un porómetro de estado estacionario (LICOR-1600).

La evolución del crecimiento de las plantas se realizó diferenciando el comportamiento de brotes apicales y laterales (Ferrández, 2002). Para el control del crecimiento de los brotes se seleccionaron 6 plantas por tratamiento. Todas las medidas, incluidas las de altura, cobertura y biovolumen se realizaron quincenalmente.

El seguimiento de la floración fue quincenal sobre los mismos ejemplares seleccionados para el estudio del crecimiento. En cada uno de los 6 ejemplares por tratamiento se marcó 2 ramas de tamaño medio y orientación variable, en las que se contabilizó el número total de flores en antesis por rama (Primack, 1980).

El cálculo de la producción total media anual por m² (PT), la duración de la fase floral (F/s) se realizó para un periodo floral completo, siguiendo la metodología empleada por Ortiz, (1991).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. EFECTO DEL RIEGO SOBRE LA MORFOLOGÍA Y EL CRECIMIENTO

A la vista de los resultados que aparecen en la tabla 1, la reducción en el crecimiento en altura al final del ensayo en los tratamientos H1 y H2 fue del 42.78 y 50.34%, respectivamente respecto a las plantas control. Paralelamente, la cobertura presentó unos porcentajes de reducción de 9.59 y 12.82%, significativamente menores que los obtenidos por la altura. Por su parte, el biovolumen sufre una reducción en los tratamientos H1 y H2 de 10.09 y 13.39% respectivamente, valores muy similares a los obtenidos por la cobertura, lo que da idea de la estrecha relación existente entre ambas variables.

Comparando los valores de altura/cobertura entre las plantas con diferentes dosis de riego, se advierte una disminución en dicha relación a medida que disminuye la cantidad de agua aportada (Tabla 1), lo que supone un cambio en la morfología general de los individuos. De tal forma que, a medida que disminuye la dosis de riego, las plantas resultan más compactas, más anchas y menos esbeltas. Estos resultados inducen a pensar en la existencia de una relación directa entre el grado al que está sometida una planta y su morfología general.

Un porcentaje relevante de los recursos hídricos consumidos por las plantas mediterráneas que viven en condiciones naturales, procede del agua capturada por interceptación de la lluvia, por ello, las plantas que presentan una mayor cobertura relativa serán capaces de retener un mayor volumen de agua. En situaciones de déficit hídrico, donde las condiciones de crecimiento son limitadas, los romeros tienden a mantener el desarrollo en horizontal a expensas del vertical, con objeto de asegurar, en la medida de lo posible, el suministro hídrico. El agua captada por interceptación converge por escorrentía cortical en la base de los troncos, donde se concentra un elevado porcentaje de las pequeñas raíces absorbentes que presenta la especie. Este comportamiento ha sido descrito en otras especies mediterráneas como *Sedum dasyphyllum* (Gómez et al., 1995).

Estas consideraciones resultan, asimismo, interesantes desde el punto de vista de la jardinería, al plantear la posibilidad de intervenir indirectamente sobre la morfología de las plantas mediante el control de la dosis de riego, lo que también representaría una reducción de los costes de producción.

El romero presenta un mayor crecimiento apical que lateral en todos los casos, resultando éste en porcentaje sobre el total del 91.75, 94.28 y 92.86% para el control, H1 y H2, respectivamente. A medida que disminuye la dosis de riego se produce una disminución del crecimiento, que expresada en tanto por ciento, supone un 42.64% en el tratamiento H1 y un 43.65% en el H2. No obstante, dicha reducción no resulta significativamente distinta entre los tratamientos H1 y H2 (Tabla 2). Este comportamiento de reducción del desarrollo en respuesta a condiciones ambientales subóptimas minimiza las limitaciones impuestas por el déficit hídrico.

Los valores de crecimiento por brote y año (Tabla 2) que presentan las plantas en todos los tratamientos son notablemente superiores a los obtenidos por los mismos autores en otros ensayos con plantas no regadas en condiciones naturales. Este hecho pone de manifiesto la importancia del riego y el nivel de humedad del suelo sobre el crecimiento de esta especie (Azcón-Bieto *et al.*, 2000).

Estacionalmente, todos los tratamientos mostraron un comportamiento similar, presentando dos picos de crecimiento, uno en primavera (febrero–marzo) y otro en otoño (octubre). Las plantas control presentan una estacionalidad menor y un crecimiento más prolongado que las menos regadas (Figura 1), lo que probablemente también esté determinado por los aportes de agua realizados mediante el riego, para evitar así situaciones de déficit hídrico tan acusadas en los periodos más secos del año.

4.2. EFECTO DEL RIEGO SOBRE LA FLORACIÓN

La floración mostró un carácter estacional, concentrada entre los meses de septiembre a diciembre. Este carácter estacional está directamente influido por la existencia de un periodo estival característico del clima mediterráneo (Quezel, 1985).

El mayor número de flores en anthesis, para un instante dado, lo obtuvo el tratamiento control con un valor aproximado de 300 flores de media por planta (Figura 2). En los tratamientos H1 y H2 se obtuvieron valores sensiblemente menores, entorno a 150 y 50 flores de media por planta, respectivamente (Figura 2).

El periodo de máxima floración también varió en los distintos tratamientos. Así, mientras que octubre fue el mes de máxima floración en las plantas mejor regadas, los tratamientos H1 y H2 desplazaron su pico de máxima floración a noviembre en ambos casos (Figura 2). Probablemente, este retraso observado se encuentre relacionado con la necesidad de una mayor disponibilidad de agua en el suelo (Lieberman, 1982; Arroyo, 1988). Los romeros bien regados florecen al suavizarse las temperaturas estivales, sin embargo, los ejemplares con déficit hídrico desplazan un mes su máxima floración, buscando una mayor recarga de los recursos hídricos debida al aporte realizado por las lluvias otoñales (Opler *et al.*, 1976).

Según aparecen en la tabla 3, el valor de producción total de los romeros cultivados resulta significativamente menor a medida que disminuye la dosis de riego, resultando esta reducción del 45.84 % para los ejemplares H1 y de 81.49 % para los del tratamiento H2.

El periodo de duración de la fase floral oscila entre las 11 semanas del tratamiento H2 y las 13 semanas del control. Estas diferencias se han interpretado como un mecanismo adaptativo de supervivencia, puesto que ante condiciones ambientales adversas, la reducción del periodo reproductivo mejora la probabilidad de éxito en la reproducción (Morales, 1999).

4.3. EFECTO DEL RIEGO SOBRE LAS RELACIONES HÍDRICAS.

El potencial hídrico foliar medido al alba mostró diferencias entre tratamientos durante el período comprendido entre abril y agosto (Figura 3). En este periodo, los valores de potencial hídrico foliar en el tratamiento con mayor aporte de agua fueron estadísticamente superiores (cerca de -0.7 MPa) a los registrados en los tratamientos de riego deficitario (que oscilaron entre -1.2 y -1.4 MPa) (Figura 3). Este valor permaneció prácticamente invariable a lo largo del periodo experimental y coincidió con los obtenidos por Morales et al. (2000) en plantas de *Lavandula stoechas*, regadas adecuadamente. Por el contrario, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos durante los períodos de otoño e invierno (septiembre a marzo), dado que en esta época los niveles de precipitación fueron lo suficientemente elevados para enmascarar las diferencias en los aportes de agua aplicados mediante el riego.

El potencial hídrico al alba es un buen indicador del equilibrio del estado hídrico de la planta y el suelo (Xiloyanis et al., 1988), las escasas diferencias obtenidas entre tratamientos deficitarios (Figura 3) nos sugieren que los aportes de agua en los tratamientos H1 y H2 no han estado suficientemente diferenciados. No obstante, han resultado suficientes para establecer diferencias significativas en aspectos tan relevantes como el crecimiento y la floración.

La disminución generada en los meses de primavera y verano en los valores de potencial hídrico foliar medidos a mediodía en todos los tratamientos viene determinada por la mayor demanda evaporativa ambiental durante esta época del año (Passiora, 1982). Esta evolución estacional del potencial hídrico foliar no arroja diferencias importantes por efecto del riego. En estas horas del día los factores atmosféricos priman sobre las condiciones de humedad en el suelo, de ahí que en los meses de verano, el descenso del potencial hídrico foliar fue mucho más evidente, en todos los tratamientos, que en el resto de los meses, cuando el déficit de presión ambiental alcanza su punto máximo (Figura 3).

El comportamiento del CRA en muchas ocasiones es coincidente con el descrito para el potencial hídrico foliar, aunque con una variabilidad en los resultados muy superior (Figura 3). Esta mayor variabilidad se puede deber a la participación de procesos de ajuste osmótico de carácter estacional que permiten la disminución del potencial hídrico foliar y el mantenimiento del CRA (Sánchez-Blanco et al., 1998). La conductancia estomática osciló con valores medios, a lo largo del periodo experimental, en todos los tratamientos entre 100 y 300 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, no obstante en los meses de junio a septiembre los valores de g_l más altos correspondieron a los de las plantas control. La reducción de la conductancia observada en los tratamientos más deficitarios pudo deberse a una reducción en el potencial de turgencia en estas plantas (datos no mostrados).

La necesidad de racionalizar el uso del agua, un recurso cada vez más escaso, pasa por la reconversión del jardín tradicional en otros llamados xerofíticos o xerojardines, con menos requerimientos hídricos y de mantenimiento, utilizando vegetación autóctonas y seleccionando plantas que tienen un bajo consumo hídrico.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto Séneca (PI-75/00819/FS/01)

REFERENCIAS

- Arroyo, J.** 1988. *Atributos florales y fenología de la floración en matorrales del sur de España*. Lagasalia 15: 43-78.
- Azcón-Bieto, J. y Talón, M.** 2000. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Mc. Graw-Hill Interamericana. Ediciones Universidad de Barcelona
- Barrs, H.B.** 1968. *Determination of water deficit in plant tissues*. En: *Water Deficit and Plant Growth* (Kozlowski T.T. ed.) Vol. I. Academic Press, New York. pp. 236-268.
- Cabot, P y Travesa, E.** 2000. *Empleo de planta autóctona con fines ornamentales y paisajísticos*. Actas de las IV Jornadas del Grupo de Ornamentales de la S.E.C.H.
- Ferrández, T.** 2002. *Estudio Ecofisiológico del romero (Rosmarinus officinalis) en ambientes semiáridos: Aplicaciones agronómicas y paisajísticas*. Tesis doctoral. (Ined.). Universidad de Murcia.
- Gómez, B., López, D. y Carazo, N.** 1995. *Regímenes hídricos y crecimiento en especies silvestres*. VI Congreso de la S.E.C.H.
- Lieberman, D.** 1982. *Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana*. J. Ecol. 70: 791-806.
- Morales, M.A.** 1999. *Aspectos agronómicos y fisiológicos de la respuesta a la salinidad de plantas ornamentales silvestres (Limonium sp., Lotus creticus creticus y Argyranthemum coronopifolium)*. Tesis doctoral (Ined.). Universidad de Murcia
- Morales, M.A., Torrecillas, A., Ferrández, T., Sánchez-Blanco, M.J. y Alarcón, J.J.** 2000. *Efectos de la salinidad sobre el crecimiento y las relaciones hídricas foliares de dos genotipos de Lavandula sp.* Actas Horticultura 31: 63-70.
- Opler, P.A., Frankie, G.W. y Baker, H.G.** 1976. *Rainfall as a factor in the release, timing, and synchronisation of anthesis by tropical trees and shrubs*. J. Biogeogr. 3: 231-236.

- Ortiz, P.** 1991. *Melitopalinoología en Andalucía occidental*. Tesis doctoral (inéd). Universidad de Sevilla.
- Passiora, J.B.** 1982. *Water in the soil-plants-atmosphere continuum*. In: *Physiological Plant Ecology II. Water relation and Carbon Assimilation*. (Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B. y Ziegler, H. Eds). *Encyclopedia of Plant Physiology, New Series*, Vol, 12 B. Springer-Verlag, Berlin, 5-33.
- Pérez García, F y Duran J.M.** 1989. *Germinación de especies endémicas de la región mediterránea occidental y macaronésica*. *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetal*. Vol. 4 (I): 23-25.
- Primack, R.B.** 1980. *Variation in the phenology of natural population of motane shrubs in New Zealand*. *J. Ecol*, 68; 849-862. Scholander, P.F., Hammel, H.T., Bradstreet, E.D., Hemingsen, E.A., (1965). Sap pressure in vascular plants. *Science* 148: 339-346.
- Quézel, P.** 1985. *Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora*. In: Gómez Campo, C. (Ed.). *Plant conservation in the mediterranean area*: 9-24. W. Junk Publishers.
- Sánchez Blanco, M.J., Morales, M.A., Torrecillas, A. y Alarcón, J.J.** 1998. *Diurnal and seasonal osmotic potencial changes in Lotus creticus creticus plant grown under saline stress*. *Plant Science* 136: 1-10.
- Xilosyanis, C., Angelini, P. y Pesarosa, B.** 1998. *Leaf water potencial as a parameter in defining plants water status and available soil water*. *Acta Horticulturae* 228: 235-243.

TABLA 1 Incremento medio en altura, cobertura, biovolumen y relación Alt./Cob. de las plantas cultivadas en el vivero

Tratamientos	Alt. (cm)	Cob. (cm ²)	Biov. (cm ³)	Alt./cob.
Control	64,83±5,06 a	4198,7±333,96 a	4663,50±338,72 a	0,015
H1	37,10±2,55 b	3796,4±248,07 a	3833,500±250,48 a	0,010
H2	32,20±2,1 c	3660,8±221,32 a	3693,00±206,43 a	0,009

TABLA 2 Crecimiento apical, lateral y total a lo largo del periodo de ensayo. Unidades expresadas en cm. brote⁻¹ año⁻¹

Tratamientos	Apical	Lateral	Total
Control	34,63±0,71 a	3,11±0,08 a	37,74±0,78 a
H1	20,42±0,68 b	1,24±0,06 b	21,66±0,73 b
H2	19,75±0,62 b	1,52±0,05 c	21,27±0,64 b

TABLA 3. Producción total (PT) (flores/m² año) en los distintos tratamientos. Error estándar (E. Est.). Coeficiente de variación (CV). Fase floral (F/s) en semanas

Variables	CONTROL	H1	H2
PT	69784.46 a	37801.71 b	12921.77 c
E. Est.	7495,7	6292,6	2429,5
CV	10.74	16.65	18.80
F/s	13	12	11

FIGURA 1 Crecimiento medio por tratamiento y mes en cm/brote

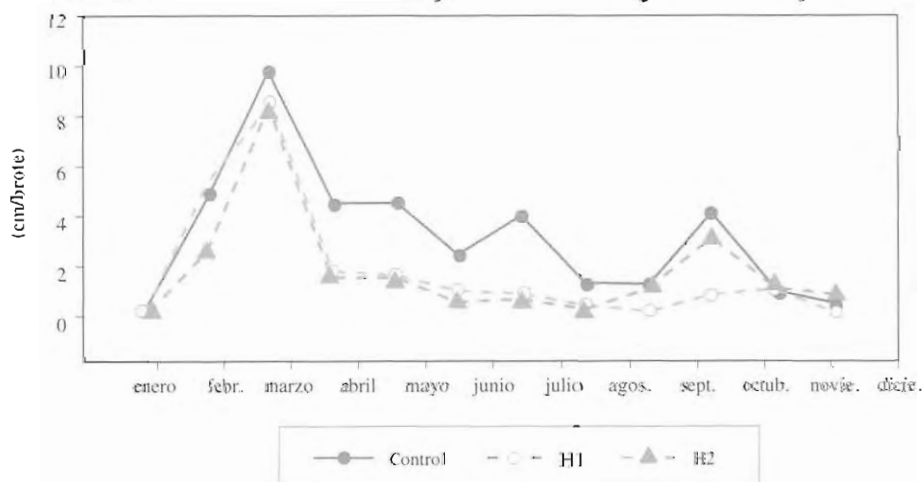


FIGURA 2. Floración media mensual de los tratamientos Control, H1 y H2

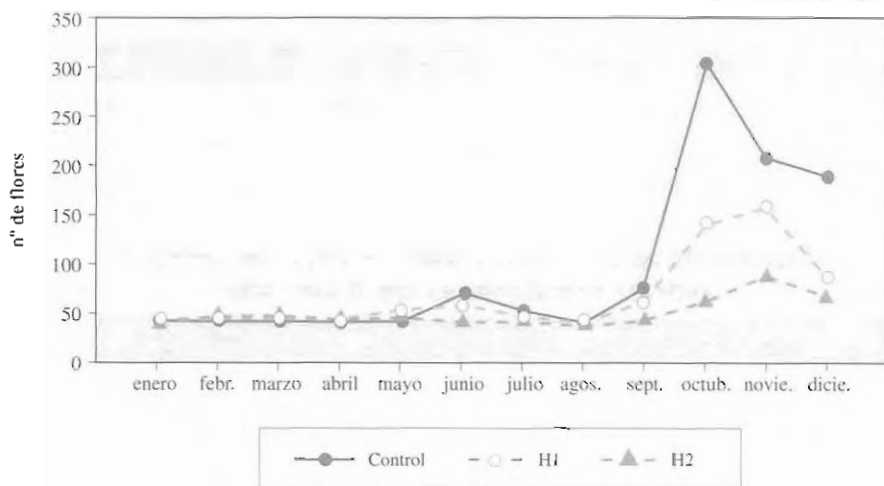
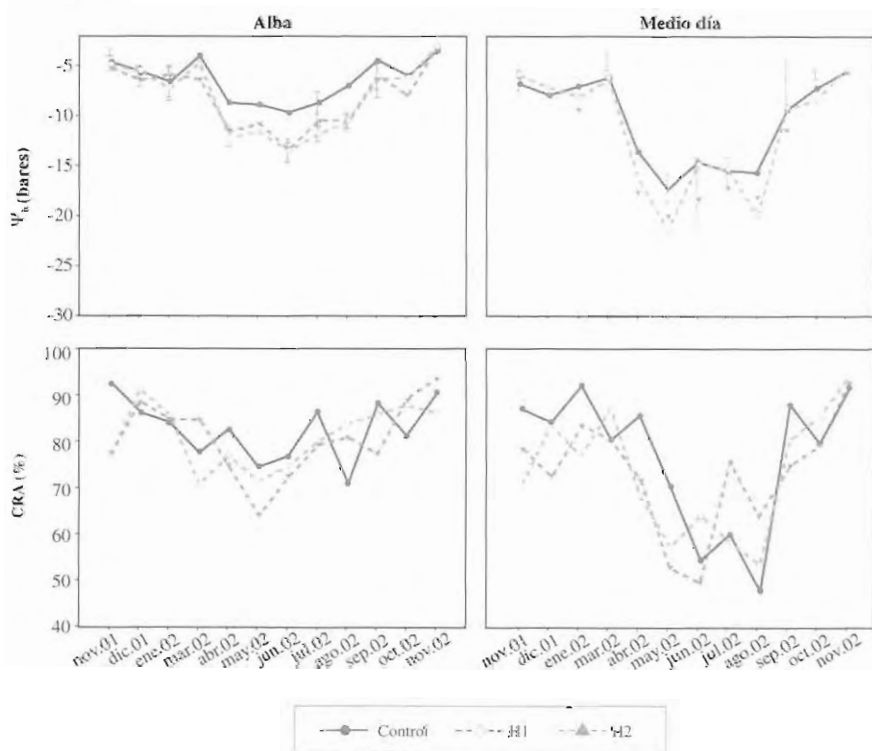


FIGURA 3. Evolución mensual del estado hídrico en plantas de romero



PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS. CONSERVAÇÃO DA FLORA & ALTERNATIVAS PARA ESPAÇOS VERDES

Luis Alves

Cantinho das Aromáticas-Viveiros, Lda

Rua Jorge Dias, 164 - 1º Esq.,

4400-484 Canidelo, Portugal

Email. cantinhodasaromaticas@hotmail.com

ABSTRACT

Between 1991 and 1996, the English retail market for the commerce of horticultural products increased its earnings from £693 million to an estimated £928 million per annum. A proportion of this income was, and still is, from the sale of species, which are threatened in the wild or have been bred from wild relatives which are threatened. These species or cultivars derived from them are frequently offered for sale by nurseries and garden centres. Although most of these plants are perpetuated from cultivated stocks, horticultural breeding programs still depend on species in the wild. The search of plants for gardens was, and still is, a threat to wild plants, and this is a problem that the horticultural community may help to solve. The knowledge of people involved in propagating plants and their collections can make a contribution for the efforts of threatened plants preservation. In the beginning of this century, we developed new attitudes towards the planet. An increasing number of people is searching natural methods of pest control and dedicates time analysing the benefits of biological maintenance techniques.

There is a resurgence of the conception of green areas fundamented in natural models. Their maintenance is wiser because autochthonous plants are well adapted to the local ecological conditions and normally are more resistant to pests and diseases.

RESUMO

Entre 1991 e 1996, o mercado retalhista inglês para o comércio de hortícolas aumentou os seus lucros de 693 milhões de libras/ano para um valor estimado em 928 milhões de libras/ano. Uma proporção deste rendimento foi, e ainda é, da venda de espécies que estão ameaçadas no estado selvagem ou foram multiplicadas a partir dos seus parentes selvagens, ameaçados. Estas espécies, ou as suas cultivares, são frequentemente vendidas por viveiristas ou centros de jardinagem. Embora a maior parte destas plantas sejam perpetuadas se cultivadas, a sua multiplicação com fins hortícolas ainda depende das espécies selvagens. A procura de plantas para jardim foi, e ainda é, uma ameaça para as plantas selvagens, e este é um problema que a comunidade hortícola pode ajudar a resolver. Os conhecimentos de quem faz propagação de plantas e as suas colecções podem contribuir para os esforços de preservação de plantas ameaçadas. No início deste século, começou a ter-se em conta toda uma série de novas atitudes com o planeta. Cada vez um maior número de pessoas procura métodos naturais de controlar pragas e dedica o seu tempo a analisar os benefícios de técnicas biológicas de manutenção dos espaços. Há um ressurgimento da concepção de espaços verdes fundamentada em modelos naturais. A sua manutenção é mais sensata porque as plantas autóctones estão bem adaptadas às condições ecológicas locais e normalmente são mais resistentes a pragas e doenças.

PALAVRAS-CHAVE: ameaçadas, autóctones, diversidade, espontâneas, lista vermelha, manutenção, ornamentais.

1. INTRODUÇÃO

A indústria hortícola tem uma dívida para com a conservação das plantas. Entre 1991 e 1996, o mercado retalhista inglês para o comércio de hortícolas aumentou os seus lucros de 693 milhões de libras/ano para um valor estimado em 928 milhões de libras/ano. Este valor consistiu em 54% de árvores e arbustos, 31% de herbáceas e flores de corte, 10% de bulbos e 5% de sementes. Uma proporção deste rendimento foi, e ainda é, da venda de espécies que estão ameaçadas no estado selvagem ou foram multiplicadas a partir dos seus parentes selvagens, ameaçados. Estas espécies, ou as suas cultivares, são frequentemente vendidas por viveiristas ou centros de jardinagem. Esta indústria está dependente das centenas de milhares de cultivares e híbridos com que muitos de nós enchemos os nossos jardins e estufas. Embora a maior parte destas plantas sejam perpetuadas se cultivadas, a sua multiplicação com fins hortícolas ainda depende das espécies selvagens. De acordo com a *Lista Vermelha*, mais de 12,5% das flora mundial está globalmente ameaçada. Metade destas espécies pertencem a importantes géneros hortícolas.

Horticultores, viveiristas, paisagistas, técnicos de espaços verdes, e todas as pessoas em geral, devem ter consciência que a preservação das plantas deve ter um significado especial. A procura de plantas para jardim foi, e ainda é, uma ameaça

para as plantas selvagens, e este é um problema que a comunidade hortícola pode ajudar a resolver. Os conhecimentos de quem faz propagação de plantas e as suas colecções podem contribuir para os esforços de preservação de plantas ameaçadas, mas para que os seus esforços tenham algum valor a longo prazo, são necessários alguns conhecimentos sobre métodos de conservação.

Perdemos 1/8 de todas as plantas com as quais partilhámos o planeta: um pensamento que perturba qualquer pessoa. Existem sete vezes mais plantas ameaçadas do que animais nas mesmas condições, ainda assim muito mais dinheiro é gasto em programas de conservação de animais. Nos Estados Unidos, 97% do investimento federal em planos de conservação é gasto em programas de conservação animal e só 3% é gasto com programas de conservação de plantas. O comércio de plantas ameaçadas continua em muitas partes do mundo, o que fará com que se avolumem futuras publicações sobre plantas ameaçadas. Entre a comunidade botânica e científica, hortícola e comercial, e o público em geral, possuímos os conhecimentos, o entusiasmo e a habilidade para cultivar e conservar estas plantas. Mas, mais importante, precisamos de ter a vontade.

2. PORQUÊ AS PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS (PAM)?

A Península Ibérica é um dos maiores centros de diversidade de plantas aromáticas e medicinais do mundo. No nosso país é ainda prática corrente a colecta de populações espontâneas destas plantas, o que tem vindo a contribuir para a degradação de ecossistemas e o gradual desaparecimento de algumas espécies. Nos países desenvolvidos as normas de qualidade e os custos de mão-de-obra tem contribuído para o fim da colecta local de PAM, dando lugar à sua importação de países em vias de desenvolvimento.

No início deste século, começou a ter-se em conta toda uma série de novas atitudes com o planeta. Cada vez um maior número de pessoas procura métodos naturais de controlar pragas e dedica o seu tempo a analisar os benefícios de técnicas biológicas e sustentadas de manutenção. Há um ressurgimento da concepção de espaços verdes fundamentada em modelos naturais. Um jardim baseado nestes modelos é generoso com a natureza e menos prejudicial para os recursos naturais. A sua manutenção é mais sensata porque as plantas autóctones estão bem adaptadas às condições ecológicas locais e normalmente são mais resistentes a pragas e doenças.

Por outro lado, a atracção pelas PAM reside em parte na sua utilização, simbolismo histórico e fragrância. A grande quantidade de espécies existente, arbóreas, arbustivas e herbáceas, torna-as valiosas também como plantas ornamentais, apropriadas quer ao uso formal quer ao informal.

Quase todas estas plantas apresentam características múltiplas, em função da sua utilização, possuindo valor ornamental, pela diversidade de cores, formas, texturas, portes, cheiros, floração prolongada, além de que podem ser utilizadas como

condimentares ou na preparação de infusões aplicadas a terapias diversas. Um jardim de PAM, quer seja grande ou pequeno, na cidade ou no campo, é um espaço onde podemos por todos os sentidos à prova, dada a complexidade de sensações que nos transmite.

Pode transformar um lugar inóspito numa zona verde maravilhosa, reunindo vida silvestre e produção de alimento, assim como despertar interesse pela sua utilização agrícola. É uma forma excelente de criar uma envolvente natural, em contração com a paisagem comum, baseada num modelo de mentalidade conformista e dominante do meio. A destruição da vegetação está a relegar a sociedade para um escasso contacto com o meio ambiente, trazendo consigo consequências irreversíveis a curto/médio prazo.

REFERÊNCIAS

- Bown, D.** 1995. *RHS Encyclopedia of Herbs*, The Royal Horticultural Society, Dorling Kindersley Limited, London, 424 pp.
- Heywood, V. H.** 2001. *The Importance of Partnerships in Maintaining the Biodiversity of Medicinal and Aromatic Plants.*, World Conference on Medicinal and Aromatic Plants, Budapeste, Hungria.
- Walter, K.S. e Gillett H. J.** [eds]. 1998. *1997 IUCN Red List of Threatened Plants. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre.* IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Ixiv + 862 pp.

TABELA 1. Géneros de plantas ameaçadas utilizadas em espaços verdes

Categoria de ameaça	Especies ameaçadas globalmente	Géneros importantes em horticultura
Extinta	396	186
Positivamente extinta	400	18
Ameaçada	6.951	3.495
Vulnerável	8.387	4.328
Rara	14.998	7.831
Indeterminada	4.187	2.071
Totais	35.319	17.889*

* Dos 5.339 géneros conhecidos no comércio hortícola do Reino Unido e dos Estados Unidos, 2,650 (49,6%) estão na Lista Vermelha - representadas no livro por 17,889 espécies.

TABELA 2. Exemplos de algumas das plantas que fazem parte da Lista Vermelha das espécies ameaçadas, mais frequentes no mercado português

Nome científico	País de origen	Categoria de ameaça
<i>Araucaria araucana</i>	Argentina, Chile	Rara
<i>Camellia reticulata</i>	China	Vulnerável
<i>Clianthus puniceus</i>	Nova Zelândia	Em perigo
<i>Gingko biloba</i>	China	Rara
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Argentina, Bolívia	Rara
<i>Liriodendron chinense</i>	China	Rara
<i>Lotus berthelotii</i>	Ilhas Canárias	Em perigo
<i>Saintpaulia ionantha</i>	Tanzânia	Em perigo

TABELA 3. Exemplos de algumas das plantas que fazem parte da Lista vermelha das espécies ameaçadas, espontâneas em Portugal

Nome científico	País de origen
<i>Cistus palhinhae</i>	Vulnerável
<i>Drosophyllum lusitanicum</i>	Indeterminada
<i>Hypericum androsaemum</i>	Indeterminada
<i>Lavatera mauritanica</i> <i>ssp. davaei</i>	Vulnerável
<i>Narcissus calcicola</i>	Indeterminada
<i>Rhododendron ponticum</i> <i>ssp. baeticum</i>	Em perigo
<i>Santolina semidentata</i>	Vulnerável
<i>Thymus capitellatus</i>	Vulnerável
<i>Thymus carnosus</i>	Rara

TABELA 4. Plantas aromáticas e medicinais vulgarmente utilizadas nos espaços verdes

Nome científico	Nome vulgar	Propriedades
<i>Aloysia triphylla</i>	Limonete	A,M
<i>Arbutus unedo</i>	Medronheiro	M
<i>Buxus sempervirens</i>	Buxo	M
<i>Crataegus monogyna</i>	Pilriteiro	M
<i>Cytisus scoparius</i>	Giesteira	M
<i>Fragaria vesca</i>	Morangueiro	M
<i>Ilex aquifolium</i>	Azevinho	M
<i>Laurus nobilis</i>	Loureiro	A,M,C
<i>Lavandula angustifolia</i>	Alfazema	A,M
<i>Myrtus communis</i>	Murta	A,M
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Alecrim	A,M,C
<i>Salvia officinalis</i>	Salva	A,M,C
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Santolina	A,M
<i>Taxus baccata</i>	Teixo	M

A: AROMÁTICA. **B:** MEDICINAL. **C:** CONDIMENTAL. **T:** TINTUREIRA.

TABELA 5. Algumas plantas aromáticas e medicinais com potencial para espaços verdes

Nome científico	Nome vulgar	Propriedades
<i>Agastache foeniculum</i>	Agastache	A,M
<i>Allium schoenoprasum</i>	Cebolinho	A,M,C
<i>Armeria maritima</i>	Arméria	M
<i>Artemisia absinthium</i>	Absinto	A,M
<i>Corema album</i>	Camarinha	M
<i>Cymbopogon citratus</i>	Erva-príncipe	A,M,C
<i>Echinacea purpurea</i>	Equinácea	M
<i>Eryngium maritimum</i>	Cardo-marítimo	M
<i>Genista tinctoria</i>	Genista	M,T
<i>Helychrisum italicum</i>	Erva-do-caril	A,M,C
<i>Hypericum androsaemum</i>	Hipericão-do-Gerês	M
<i>Hyssopus officinalis</i>	Hissopo	A,M,C
<i>Juniperus communis</i>	Zimbro	A,M,C
<i>Lavandula multifida</i>	Alfazema-de-folha-recortada	A
<i>Lavandula pedunculata</i>	Rosmaninho-maior	A,M,C
<i>Lavandula viridis</i>	Rosmaninho-verde	A,M
<i>Melittis melissophyllum</i>	Betónica-bastarda	A,M
<i>Nepeta cataria</i>	Erva-dos-gatos	A,M
<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição	A,M,C
<i>Origanum majorana</i>	Manjerona	A,M,C
<i>Origanum virens</i>	Orégão-selvagem	A,M,C
<i>Origanum vulgare</i>	Orégão-vulgar	A,M,C
<i>Phlomis purpurea</i>	Marióila	M
<i>Salvia elegans</i>	Salva-ananás	A,M
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	Macelão	A
<i>Santolina virens</i>	Santolina	A
<i>Satureja montana</i>	Segurelha	A,M,C
<i>Stachys officinalis</i>	Estaque	M

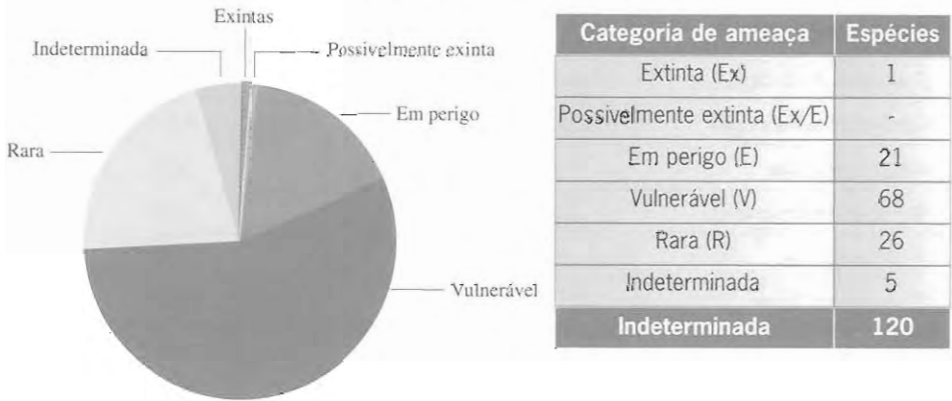
Continúa

Continuación

Nome científico	Nome vulgar	Propriedades
<i>Teucrium chamaedrys</i>	Carvalhinha	M
<i>Thymus caespitius</i>	Tormentelo	A,M,C
<i>Thymus carnosus</i>	Tomilho-das-areias	A
<i>Thymus mastichina</i>	Bela-luz	A,M,C
<i>Thymus pulegioides</i>	Tomilho-poêjo	A,M,C
<i>Thymus serpyllum</i>	Serpão	A,M,C
<i>Thymus vulgaris</i>	Tomilho-vulgar	A,M,C
<i>Thymus x citriodorus</i>	Tomilho-limão	A,M
<i>Thymus zigys</i>	Tomilho-do-monte	A,M,C

A: AROMÁTICA. B: MEDICINAL. C: CONDIMENTAL. T: TINTUREIRA.

FIGURA 1. Plantas ameaçadas en Portugal



CARACTERIZACIÓN DE *ISATIS TINCTORIA* L. COMO PLANTA DE INTERÉS ORNAMENTAL

Martínez-Sánchez J.J., Ochoa J., Bañón S., Conesa E.,
Vicente M.J. y Franco J.A.

**Departamento de Producción Agraria. Universidad Politécnica
de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 52. 30203. Cartagena, España.**

ABSTRACT

Isatis tinctoria L., usually called "hierba pastel or hierba de San Felipe", is a biennial herb (50-120 cm), belonging to *Cruciferae*. It is a rosette with basal leaves oblong-lanceolate up to 24 cm in length and 6 cm in width, subacute; cauline leaves with acute auricles. Flowers are yellow and small (5-10 mm), in compact panicles more or less corymboses.

Fruits are hanging, densely disposed in ripe inflorescences, usually oblong-obovate to spatulate (15-20 x 3-5 mm). In the ripening, the fruits change into redish colour. In the present work was studied the possibilities to obtain plants in nursery, so that the ornamental characteristics presented for the plants grown to field.

KEY WORDS: *Cruciferae*, Floriculture, gardening, germination, Mediterranean native plants, ornamental crops.

RESUMEN

Isatis tinctoria, llamada vulgarmente como hierba pastel o hierba de San Felipe, es una hierba bienal, de la familia de las crucíferas, que aunque la mayor parte de su ciclo vital se muestra como una gran roseta de hojas basales, sus tallos floridos pueden llegar hasta los 120 cm de altura. Las hojas basales son obovado-oblongas, de hasta 24 cm de longitud por 6 cm de anchura; las caulinares sésiles, amplexicaules y auriculadas. Las flores, de color amarillo y de escaso tamaño (5-10 mm), aparecen en densas inflorescencias paniculiformes y más o menos corimbosas. Los frutos, densamente dispuestos en las inflorescencias maduras, son péndulos, de entre 15 y 20 mm de largo por 3-5 mm de anchura, más o menos elípticos a casi

espatulados y se tornan color pardo-rojizo al madurar. En el presente trabajo se estudiaron las posibilidades de obtención de planta en vivero así como las características ornamentales que presentaron las plantas llevadas a campo.

PALABRAS CLAVE: Cruciferae, cultivos ornamentales, floricultura, germinación, jardinería, Planta autóctona mediterránea.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las numerosas líneas de investigación abiertas en nuestro país en los últimos años en relación con la utilización de especies vegetales autóctonas con fines ornamentales, uno de los principales objetivos es el de la prospección y caracterización de especies con posibilidades de empleo en jardinería o como plantas en maceta. Afortunadamente, en el ámbito mediterráneo, son numerosas las especies silvestres que llaman nuestra atención por sus cualidades ornamentales, lo que supone disponer de un amplio abanico de posibilidades para la obtención de especies o variedades propicias para nuestros fines ornamentales. Pero un paso previo para su puesta en cultivo y utilización es el estudio de la respuesta de los caracteres ornamentales de la planta cuando ésta se ve sometida a las nuevas condiciones ambientales que supone su cultivo en jardín o en maceta.

En este caso se estudian las posibilidades de obtención de planta de *Isatis tinctoria* L., así como las características ornamentales que presentan las plantas llevadas a campo, al ser ésta, a priori, una especie de interés para jardinería por su capacidad para formar grandes macizos amarillos de temporada.

Conocida vulgarmente como hierba pastel o hierba de san Felipe, esta crucífera se cultivó en el pasado en la Península Ibérica para la obtención de índigo, un tinte azul que se obtiene a partir de sus hojas. Con la aparición de los tintes sintéticos su cultivo se abandonó y en la actualidad se considera como una hierba ruderal y arvense, normalmente relegada a los márgenes de cultivos y cunetas, y dispersa por gran parte de la Península Ibérica (Castroviejo *et al.*, 1996).

La potencialidad ornamental de esta especie reside en el gran tamaño de sus rosetas de hojas basales y en sus tallos floridos, que pueden llegar hasta los 120 cm de altura. Las flores, de color amarillo, aunque son de escaso tamaño (5-10 mm) aparecen en densas inflorescencias paniculiformes. Por otro lado, el carácter péndulo de los frutos, también densamente dispuestos en las inflorescencias maduras, podrían añadir otra cualidad ornamental.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado tanto para los ensayos de germinación como para la caracterización ornamental procede de una población de *Isatis tinctoria* localizada

en Pastrana (Guadalajara). De dicha población se recolectaron en julio de 1999 silículas, las cuales, una vez limpias y secas, se almacenaron a temperatura ambiente hasta el momento de los ensayos.

2.1. ENSAYOS DE GERMINACIÓN

Con el fin de averiguar la potencia germinativa y las condiciones óptimas de germinación de la especie se ensayaron en laboratorio distintas condiciones de germinación: 5°C, 10°C y 20°C en oscuridad y temperaturas alternas de 20 y 10°C con fotoperíodo de 14 horas de luz y 10 en oscuridad respectivamente. Dichos ensayos se realizaron en placas Petri sobre las que se disponían las silículas entre dos capas de papel de filtro. Los ensayos se realizaron con las silículas y no directamente con las semillas debido a su carácter monospermo e indehisciente de la silicua de *Isatis* y a su pequeño tamaño.

Para cada una de las condiciones ambientales ensayadas se utilizaron siete réplicas de 50 semillas cada una. Una vez dispuestas las silículas entre el papel de filtro se procedió al riego de las placas con agua destilada y se colocaron en sus respectivas cámaras de germinación. Las placas se revisaron cada dos días para contabilizar la germinación y asegurar el mantenimiento de humedad en ellas. La aparición de los dos primeros milímetros de la radícula fue el criterio seguido para determinar la germinación.

A la finalización de los ensayos se calculó el porcentaje de germinación final y el parámetro T50, indicativo éste último de la velocidad de germinación y definido como el tiempo necesario para el logro del 50% de la germinación final (Thanos et al., 1988).

El análisis de ANOVA y el Test de Tukey se utilizaron para detectar posibles diferencias significativas entre condiciones de germinación.

2.2. CARACTERIZACIÓN ORNAMENTAL

Con el fin de obtener planta para la caracterización, el 14 de noviembre de 1999 se sembró en lecho de turba un lote de semillas de *Isatis tinctoria*. En enero de 2000 las plántulas aparecidas fueron transplantadas a macetas de 14 cm de diámetro. Dichas macetas se dispusieron en un umbráculo donde fueron regadas periódicamente por un sistema de goteo. En septiembre de 2000 se transplantaron en campo 41 plantas procedentes de las macetas descritas, en un marco regular de 50 x 50 cm, que también fueron regadas por goteo. La experiencia se llevó a cabo en la finca experimental de la Universidad Politécnica de Cartagena situada en el campo de Cartagena (Murcia).

Para calibrar las posibilidades ornamentales de la especie se han caracterizado los siguientes parámetros morfológicos: diámetro de la roseta (expresado como media de dos diámetros perpendiculares entre sí), número de tallos florales por planta, longitud de los tallos, diámetro de la panicula y estructura de la panicula

(número de ramas primarias, secundarias y terciarias que componen la panícula). Además de estos parámetros morfológicos se hicieron anotaciones relacionadas con el ciclo fenológico de la planta.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. GERMINACIÓN DE SEMILLAS

Los resultados de los ensayos de germinación (Tabla 1) ponen de manifiesto la ausencia de dormición de esta especie, alcanzándose porcentajes de germinación por encima del 95% en cualquier tipo de condiciones ensayadas. Aunque no hay diferencias significativas en el porcentaje de germinación final obtenido en los ensayos a 10°C, 20°C y 20/10°C, sí las hay en el parámetro T50, siendo las condiciones de 20°C en oscuridad las óptimas en cuanto a la velocidad de germinación.

Los elevados porcentajes de germinación obtenidos indican que la cubierta de la silícula no interfiere en la germinación de la semilla contenida en su interior, tal y como era de esperar al tratarse de un fruto indehisciente. Este hecho facilita el manejo de la especie a la hora de la obtención de planta, debido a la dificultad que supondría extraer la semilla de la silícula.

3.2. DESARROLLO VEGETATIVO

Las plantas obtenidas por siembra directa en alveolo fueron transplantadas a maceta, donde fueron caracterizadas durante su primer periodo vegetativo que duró desde noviembre de 1999 hasta agosto de 2000. Durante este periodo ninguna de las plantas floreció y, a pesar del mantenimiento del riego estival, a finales de julio las rosetas de hojas que componían las plantas se secaron. El máximo tamaño de éstas rosetas durante el primer periodo vegetativo se alcanzó en marzo con un diámetro medio de $22,33 \pm 3,57$ cm.

A mediados de septiembre comenzó el rebrote de la mayoría de las plantas (el 83%), siendo la mortalidad definitiva de un 17%. Durante este segundo periodo vegetativo de la planta, el desarrollo en campo fue mayor, alcanzando las rosetas su diámetro definitivo en noviembre de 2000 ($38,58 \pm 11,05$ cm). El 20 de febrero de 2001 se detectó la inducción a la floración en algunas rosetas y el 12 de marzo aparecieron los primeros botones florales abiertos. Durante la segunda quincena de marzo y durante todo el mes de abril la floración alcanzó al total de las plantas.

3.3. CARACTERIZACIÓN DE LA INFLORESCENCIA

Una vez inducida la floración, el desarrollo en altura de la planta es considerable, debido a la aparición desde el centro de las rosetas de tallos principales erectos. Dichos tallos, de hasta 120 cm de longitud y muy ramificados en su mitad superior, portan escasas hojas dispuestas alternamente. Éstas son auriculadas y normalmente

oblongas o lanceoladas. El modo de ramificación de los tallos principales forma una inflorescencia paniculiforme más o menos corimbosa. En plena floración, el diámetro de dicha inflorescencia puede alcanzar casi los 80 cm (Tabla 2).

Las flores, ebracteadas, son de pequeño tamaño (3,5 a 5,5 mm), pero aparecen densamente sobre las ramas llenando plenamente la panícula, lo que, unido a la gran densidad de ramas de la inflorescencia (Tabla 2), da una abundante floración.

A la característica del gran diámetro de las paniculas, intensamente amarillas por la floración, hay que añadir el gran número de éstas que surgen de cada planta (Tabla 2), y que normalmente se inducen escalonadamente en el tiempo. Así, una misma planta puede presentar abundante floración desde finales de marzo hasta junio.

Tras la floración aparece una abundante fructificación constituida por silículas péndulas, de elípticas a obovadas o casi espatuladas de unos 15-20 mm de longitud por 3-5 mm de anchura. A la madurez son de un color pardo-violáceo y, debido a su carácter péndulo, también le confieren a la planta cierto valor ornamental durante algunas semanas más.

Dada la gran talla de las inflorescencias se aconseja disponer las plantas agrupadas, a una distancia aproximada de unos 30-40 cm unas de otras, para favorecer la rectitud de los tallos y darle compacidad al conjunto. Por otra parte, el contraste de las inflorescencias amarillas sobre fondos verdes (céspedes) resulta de gran interés ornamental.

Como aspectos negativos más importantes a reseñar destacaríamos el carácter bianual de la planta y la gran cantidad de biomasa seca (necesidad de limpieza del jardín) que genera una vez concluido su ciclo vital. Por otra parte, aunque no se han realizado ensayos sobre las necesidades hídricas de la planta, en la experiencia llevada a cabo para la caracterización se han puesto de manifiesto requerimientos hídricos superiores a las de la mayoría de las plantas que actualmente se usan en xerojardinería.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de un estudio más extenso llevado a cabo dentro del proyecto AGL2000-0521, financiado por la Comisión interministerial de Ciencia y Tecnología.

REFERENCIAS

- Castroviejo, S., C. Aedo, C. Gómez Campo, M. Laínz, P. Montserrat; R. Morales, F. Muñoz Garmendia. G. Nieto Feliner, E. Rico, S. Talavera & L. Villar (eds.). 1996. *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Vol. IV. Madrid.
- Thanos, C. A. y Georgiou, K. 1988. *Ecophysiology of fire stimulated seed germination in Cistus incanus subsp. Creticus (L.) Heywood and C. salvifolius L.* Plant, Cell, & Environment. 11, 251-263.

TABLA 1. Porcentaje de germinación final y resultados del T50 obtenidos en los distintos ensayos. Diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (nivel de confianza del 95%)

	Germinación final (%)	T50
5°C oscuridad	95.4 ± 4.3 ^a	9.28 ± 1.6c
10°C oscuridad	96.6 ± 0.9ab	6 ± 0b
20°C oscuridad	98 ± 1.63ab	3.4 ± 1.13a
20-10°C luz/oscuridad	98.8 ± 1.5b	6 ± 0b
F27	3.031	41.815
P	0.049	0.000

TABLA 2. Valores medios (\pm desviación estándar), máximos y mínimos de los parámetros usados para la caracterización de la inflorescencia de *Isatis tinctoria*

	Media	Máximo	Mínimo
Nº de inflorescencias	6.78 ± 3.01	17	2
Longitud de la inflorescencia (cm)	94.5 ± 21.92	121	74
Diámetro de la inflorescencia (cm)	51 ± 5.65	79	37
Nº de ramas de primer orden	32 ± 8.48	38	21
Nº de ramas de segundo orden	11.5 ± 3.53	15	8
Nº de ramas de tercer orden	4 ± 0	5	2

ADAPTACIÓN DE TRES ESPECIES AUTÓTONAS DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL DEL GÉNERO *CALENDULA* A DISTINTAS CONDICIONES DE CULTIVO

Cermeño Sacristán P., Belda Castelló J., Corell González M., Calero Rodríguez I. y García Ruiz M.C.

**Departamento de Horticultura. C.I.F.A. Las Torres-Tomejil.
Alcalá del Río (Sevilla)**

D.G.I.F.A.P. Consejería de Agricultura y Pesca

ABSTRACT

The Andalusian flora is characterized by its great wealth, 4000 exist approximately taxones to the level of species and subspecies. Many of this species possess a high ornamental value. In this work we have selected two autochthonous especies of the same type, *Calendula arvensis* subsp. *arvensis*, *C. suffruticosa* subsp. *suffruticosa*, with the object to fulfill a phenologic and morphology study to verify the ornamental value. It is of interest to know the behavior of every species in culture in greenhouse and in shelter culture, in order that the producer knows the necessary parameters an hour deelegir more suitable system of production. There is comparadola response of the wild species with the species cultivate of the same kind, *C. Officinalis* L. *C. arvensis* subsp. *arvensis* in greenhouse the flowering is late, there is increased the duration of the period of flowering, diminishes the diameter of the glass and increases the number of flowers, with regard to the shelter. *C. officinalis* in greenhouse minimize the duration of the flower, maximize the height of the plant and minimize the number of flower regarding to the shelter. *C. suffruticosa* subsp. *suffruticosa* don't apreciated the diferents of morphology and phisiology behavior if it's compare to the two systems of production.

RESUMEN

La flora andaluza se caracteriza por su gran riqueza, existen aproximadamente 4000 taxones a nivel de especies y subspecies. Muchas de estas especies poseen un elevado valor ornamental. En este trabajo hemos seleccionado dos especies

autéctonas del mismo género, *Calendula arvensis* subsp. *arvensis*, *Calendula suffruticosa* subsp. *suffruticosa*, y con el objeto de realizar un estudio fenológico y morfológico para comprobar su valor ornamental. Es de interés conocer el comportamiento de cada especie en cultivo en invernadero y en cultivo en umbráculo, para que el productor conozca los parámetros necesarios a la hora de elegir sistema de producción más adecuado. Se ha comparado la respuesta de las especies silvestres con la especie cultivada del mismo género, *C. officinalis* L.. *Calendula arvensis* subsp. *arvensis* en invernadero se retrasa la floración, se incrementa la duración del periodo de floración, disminuye el diámetro de la copa y aumenta el número de flores, con respecto al umbráculo. *Calendula suffruticosa* subsp. *suffruticosa*, no se aprecian diferencias en su comportamiento morfológico y fisiológico si se comparan los dos sistemas de producción. *C. officinalis* en invernadero disminuye la duración de la flor, aumenta la altura de la planta y disminuye el número de flores con respecto a su desarrollo en umbráculo

PALABRAS CLAVE: plantas silvestres, *Calendula arvensis*, *Calendula suffruticosa*, *Calendula officinalis*, plantas en maceta, nuevos cultivos, plantas ornamentales.

1. INTRODUCCIÓN

Las plantas ornamentales han ocupado un lugar importante en la vida y desarrollo de los países a lo largo de la historia, la demanda de flor cortada, plantas en maceta y jardines, aumenta gradualmente con el incremento en la calidad de vida de nuestras sociedades. El sector ornamental es dinámico y adquiere rápidamente innovaciones. Es un sector creciente, que tiende a la diversificación. El estudio de la flora autóctona con fines ornamentales, es una de las posibles vías, para el desarrollo de “nuevas plantas ornamentales”.

Un simple estudio de la flora de Andalucía nos revela su gran riqueza. Existen aproximadamente 4.000 taxones a nivel de especies y subespecies (J.E. Hernandez, 1995). La flora autóctona es una fuente muy importante de nuevas especies, consideramos de gran interés conocer sus necesidades ambientales para su producción (Masvidal, et al., 1989). Estas plantas están adaptadas a nuestras condiciones, lo que supone una disminución de gastos importante en su producción y establecimiento, ya que tiene en general mayor resistencia a plagas y enfermedades, bajas necesidades hídricas, con el consiguiente ahorro de agua, fitosanitarios,.. Estudios realizados sobre el consumo de agua en las ciudades estiman entre el 40% y 60% del consumo urbano se destina a parques y jardines. (Mc. Kenney, 1995) El estudio de estas especies y su comportamiento agronómico nos permite conocer las necesidades de cada cultivo, minimizando los gastos, pero manteniendo su producción y calidad.

Este trabajo se plantea con la intención de conocer las características agronómicas de las dos especies en estudio, determinar que grado de protección es necesario para su cultivo, y cuales son las consecuencias morfológicas y fenológicas que tienen su desarrollo en invernadero y umbráculo, para comprobar su valor ornamental.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se han estudiado dos especies del género *Caléndula* (familia *Asteraceae*), bajo dos sistemas de abrigo, umbráculo e invernadero con control de temperatura del ambiente y suelo. Ambos situados en la finca "Las Torres" en la Vega del Guadalquivir. El ensayo se ha realizado desde el 10 de octubre del 2000, momento en el que se sembraron las semillas, hasta julio de 2001. Se ha comparado el desarrollo fenológico y morfológico de estas especies bajo ambas condiciones de cultivo. Especies del género *Caléndula*, *C. arvensis* subsp. *arvensis* y *C. suffruticosa* subsp. *suffruticosa*, estas dos especies son autóctonas de Andalucía occidental. Son herbáceas, de rápido crecimiento y relativamente sencilla propagación. Son de carácter colonizador, fáciles de localizar y obtener sin que su recolección suponga ningún daño ni riesgo ambiental. Son llamativas por su floración. También se ha estudiado *C. Officinalis*, especie cultivada para su uso ornamental, principalmente como planta de temporada en parques y jardines. El invernadero empleado está cubierto con polietileno térmico de 0.2 mm de espesor. El umbráculo tiene una malla, que aporta una disminución en la radiación incidente de un 12%.

Las semillas utilizadas para la propagación de las tres especies pertenece al Banco de germoplasma, que se ha desarrollado en los últimos 4 años en el Departamento de Horticultura del CIFA "Las Torres y Tomejil". Este material es fruto de la selección continuada, de los diferentes ecotipos que se han ido recolectando durante los últimos años, en poblaciones silvestres de la provincia de Sevilla.

Las semillas han recibido un tratamiento de pregerminación, estratificación en frío, a 5°C durante 7 días. La estratificación en frío aumenta el porcentaje de germinación y acorta el periodo de germinación (M. Pinell, et al. 1985) (J.L. Walk, et al. 1997). El tratamiento de germinación consistió en 20°C constantes, en condiciones de oscuridad. Los porcentajes de germinación obtenidos fueron de un 100% para *C. arvensis* subsp. *arvensis*, 100% *C. suffruticosa* subsp. *suffruticosa* y un 84% en *C. officinalis*.

Alcanzada la completa formación de los cepellones, se han ido trasplantando a macetas de 250 cc, para un posterior repicado a macetas de 500 cc y diámetro interior de 20 cm. Con una mezcla de turba rubia y negra, al 50%, con un PH 5.5-6. La fertilización aportada con fertirrigación, ha consistido en un equilibrio 1-0.5-1.5, (0.25gr./planta x semana de N_2), y 1.1 grm./100 plantas x semana de SO_4Mg . Las plantas se situaron con orientación N-S, en el invernadero y en el umbráculo. Se realizaron cuatro repeticiones por tratamiento, y se eligió de forma aleatoria la planta de cada repetición sobre la que tomar los datos.

2.1. TOMA DE DATOS

Parámetros fenológicos: periodo de germinación (intervalo de tiempo transcurrido entre la primera y la última semilla germinada), Plántula (cuarta hoja completamente extendida), aparición primer botón (Bunker, 1995), inicio floración (primera flor com-

pletamente abierta), plena floración (más de 50% de las flores y botones de la planta abiertas), periodo de floración (intervalo de tiempo transcurrido entre la primera flor y el momento en el que solo queda un 15% flores abiertas), duración de flor (apertura completa hasta senescencia).

Parámetros morfológicos: nº de flores/planta (nº de flores emitidas durante el cultivo) (Bunker, 1995), diámetro flor (plano horizontal máx) (Bunker, 1995), altura de la planta, diámetro de la copa.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los dos sistemas de protección empleados para nuestras condiciones de cultivo, se ha adelantado la floración en las especies con las que hemos trabajado, *C. arvensis* subsp. *arvensis* florece de forma natural en los meses de febrero y marzo, y *C. suffruticosa* subsp. *suffruticosa* durante marzo y mayo. (Aparicio, A., et al, 1987) De forma que con los dos tipos de sistema protegido empleados, umbráculo e invernadero se puede obtener planta en diciembre y enero.

En el caso de *C. arvensis* subsp. *arvensis* los resultados muestran que existe una diferencia significativa en la aparición de la primera flor, siendo más precoz el cultivo bajo umbráculo. El periodo de floración es significativamente más largo en este mismo sistema. En cuanto a la morfología del cultivo, los parámetros que guardan diferencia significativa entre ambos tratamientos son el número de flores, mayor número de flores en umbráculo, y el diámetro de copa, este es mayor en invernadero. Para *C. suffruticosa* subsp. *suffruticosa* no existe diferencia significativa entre el cultivo en invernadero y umbráculo, para ninguno de los parámetros medidos. En el caso de *C. Officinalis* aparecen diferencias significativas entre ambos tratamientos, en la morfología de las plantas: en la altura de la planta y número de flores, siendo ambos parámetros mayores en el umbráculo. En lo que se refiere a la fenología del cultivo existen diferencias en la duración de la flor, siendo esta mayor en las flores del umbráculo.

4. CONCLUSIÓN

La protección ofrecida por el umbráculo es suficiente para la obtención de plantas en las fechas en las que se ha desarrollado el cultivo. Ya que el invernadero puede llegar a ser negativo, como ocurre en la especie *C. arvensis* subsp. *arvensis*. De esta forma se puede incrementar el beneficio de la producción en ambas especies, disminuyendo el coste de las estructuras.

AGRADECIMIENTOS

A Juan Pedro Ramos Caballero y a Rosario Vargas Ramirez por su cooperación y apoyo para la realización de estos ensayos.

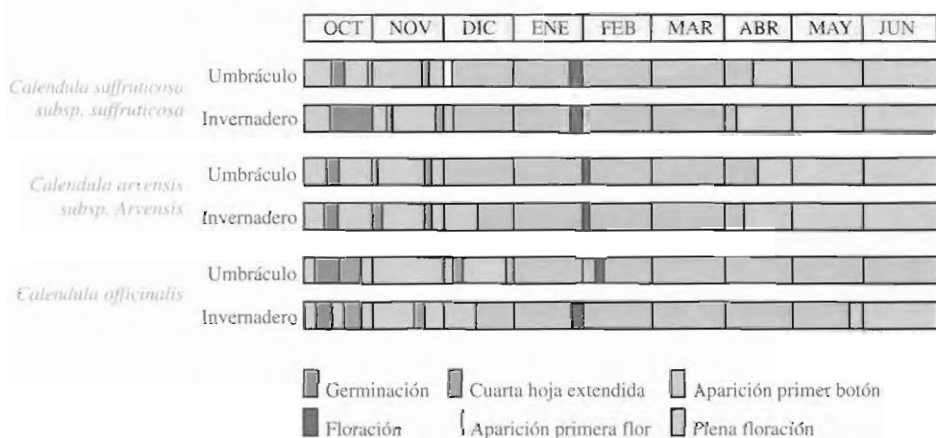
BIBLIOGRAFÍA.

- Bunker, K.V.**, 1995. *Year-round production of Australian daisies (Asteraceae) as flowering pot plants*. Scientia horticultrae (Amsterdam) 61 (1-2): 101-103.
- Hernandez, J.E.; Clemente, M.**, 1995. *Protección de la flora en Andalucía*. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura y Medio Ambiente. 15-22.
- Masvidal, L.; López, D.** 1989. *The adaptation to protected cultivation of three Aquilegia species in Mediterranean areas*. Acta Horticulturae (Amsterdam) 246: 355-358.
- Pinell, M.M.; Armitage, A.M; Seaborn, D.** 1985. *Germination needs of common perennial seed*. Research Bulletin. College of Agricultural Experiment Stations, Univ of Georgia, nº 331.
- Mc. Keeney, R Terry**, 1995. *The effectiveness of using workshop to change audience perception of and attitudes about xeriscaping*. Horttechmology. 4:327-329.
- Valdes, B; Talavera, S; Fernández-Galiano** 1987, *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, Ketres editora S.A., Diputació, 113-115, 08015 Barcelona, Vol. 3, 78-80.
- Walk, J.L.; Baskin, C.C. ; Baskin J.M.**, 1997. *A comparative study of seed germination biology of narrow endemic and two geografically-widespread species of Solidago (Asteraceae)*. 1. *Germination phenology and effect of cold stratification on germination*. Seed Science Research 7(2): 47-58.

TABLA 1. Parámetros fenológicos y morfológicos de las distintas especies

	FENOLOGÍA							MORFOLOGÍA			
	Trto.	4H (día)	1B (día)	1F (día)	PF (día)	PDF (día)	DF (día)	AP (cm)	DC (cm)	NF (cm)	DF (cm)
<i>Calendula suffruticosa</i> Subsp. <i>suffruticosa</i>	Umbráculo	22a	44a	56a	111a	120a	11a	61.66a	80a	188a	2.93a
	Invernadero	31a	52a	66a	112a	134a	10a	70a	70a	150a	2.45a
<i>Calendula suffruticosa</i> Subsp. <i>suffruticosa</i>	Umbráculo	23a	44a	54a	108a	77a	7a	101.3a	71.33a*	328a	2.57a
	Invernadero	30a	45a	65b	108a	71b	7a	92.33a	99b*	213.33b	3.3a
<i>Calendula suffruticosa</i> Subsp. <i>suffruticosa</i>	Umbráculo	30a	58a	83a	116a	152a	19a	44.75a	40.25a	73a	6.925a
	Invernadero	30a	63a	85a	114a	138a	15b	46.75b	46.5a	50.5b	6.8a

FIGURA 1. Ciclo fenológico de las distintas especies



**PROGRAMACIÓN Y TÉCNICAS
DE CULTIVO**

Sesión

LA PROGRAMACIÓN DE CULTIVOS EN LAS PLANTAS ORNAMENTALES

Fernández J.A.⁽¹⁾, Bañón S.⁽¹⁾, Franco J.A.⁽¹⁾, Martínez J.J.⁽¹⁾,
Balenzategui L.⁽¹⁾ y González A.⁽²⁾

⁽¹⁾*Departamento de Producción Agraria,
Universidad Politécnica de Cartagena*

⁽²⁾*CIDA. Comunidad Autónoma de Murcia*

ABSTRACT

Timing of field production in ornamental plants has a great importance, since the wholesaler habitually have to serve continually to the retailer some products, so they are available to their clients. The supply rate depends in great measurement of the product postharvest characteristic once reached their commercial optimum moment. In certain cases, this product need is accurate like the demand of chrysanthemums for All Saints' Day, or poinsettias for Christmas or roses for Mother's Day or Valentine's Day. Temperature is the climatic factor that more influence has on timing of field production, since plant growth and development depends in great measurement of this factor. Also lighting intervenes in the duration of the cycles of cultivation, so much in the referring thing to light intensity, as in the referring thing to photoperiod requirement. In this way, artificial lighting can be used to accurately time crop production in plants whose flowering is influenced by photoperiod duration. In the present work we study the influence of the environmental conditions in the duration of the cycles of cultivation, the development of models to predict the timing of field production and the of examples of as the models can be used in the management and programming of the ornamental plants.

RESUMEN

La programación de cultivos en las plantas ornamentales tiene una gran importancia, ya que los mayoristas de estos productos habitualmente tienen que servir a los minoristas una serie de producciones con una cierta regularidad para que continuamente estén a disposición de sus clientes. La cadencia de este suministro depende en gran medida de las características posrecolección o de mantenimiento de los mis-

mos una vez alcanzado su momento óptimo comercial. En cierto casos, este requerimiento del producto es puntual como con la demanda de crisantemos para el día de Todos los Santos, de la flor de Pascua para Navidad o de rosas para el día de la madre o para San Valentín. De las variables climáticas la que más influencia tiene en la programación de cultivo es la temperatura, ya que el crecimiento y desarrollo de las plantas depende en gran medida de este factor. También la iluminación interviene en la duración de los ciclos de cultivo, tanto en lo referente a la intensidad luminosa, como en lo referente al fotoperiodo, particularmente en las plantas que tienen regulada su floración por la duración del fotoperiodo, siendo este caso fácilmente regulable con la iluminación artificial. En el presente trabajo se aborda la influencia de las condiciones ambientales en la duración de los ciclos de cultivo, el desarrollo de modelos para predecir la programación de cultivos y la existencia de ejemplos de como los modelos pueden ser usados en el manejo y programación de los cultivos ornamentales.

PALABRAS CLAVE: ciclo de cultivo, crecimiento, desarrollo, días grados, vernalización, fotoperiodo.

1. INTRODUCCIÓN

La obtención de productos ornamentales en determinadas fechas tiene una gran importancia. Por un lado los mayoristas de estos productos tienen que servir a los minoristas una serie de producciones con una cierta regularidad para que continuamente estén a disposición de los clientes. Para este fin los mayoristas pueden servirse de los productos presentados en subastas nacionales o extranjeras u otro tipo de central comercializadora, o en el caso de ser ellos mismos productores, agrupados o no en cooperativas, planificar sus plantaciones y adecuar determinadas técnicas de cultivo para conseguir la cadencia prevista en sus cosechas. Esta cadencia de suministro depende en gran medida de las características posrecolección o de mantenimiento de los productos. En ciertos casos, como gran parte de las plantas en maceta, es posible mantener el producto en campo o en invernadero un cierto tiempo sin comercializar, una vez que ha alcanzado su momento de venta; en estos casos tenemos un mayor margen comercial de movimiento. En otros casos, como la flor cortada, los productos no pueden permanecer apenas más tiempo en el campo una vez que han alcanzado su madurez comercial, ya que se deprecian rápidamente.

Por otro lado, en la comercialización de los productos ornamentales, determinadas fechas concentran un alto porcentaje de las ventas. Este requerimiento puntual del producto es el caso de la demanda de crisantemos para el día de Todos los Santos, de la flor de Pascua para Navidad o de rosas para el día de la madre o para San Valentín. Su importancia a nivel nacional es tal, que durante dichos días se concentra el 75% de la facturación anual de flor cortada (Arcas y Romero, 2000). En este caso, el productor tiene que dirigir la producción para estos días de gran demanda de dichos productos y tener controladas las condiciones climáticas de su invernadero, para evitar que cualquier variación o desarreglo en las

mismas modifique las fechas previstas de producción y puede echar en tierra todo el esfuerzo realizado. En el caso de que la producción se realice al aire libre o en invernadero sin climatizar, el productor se arriesga a que posibles variaciones climáticas modifiquen la fecha de recolección de sus cosechas.

La programación de los cultivos permite además un control de la gestión de la mano de obra de la explotación, aprovechando mejor el tiempo del personal o incluso regular la utilización del terreno libre en la finca, intentando que las parcelas de cultivo o los espacios en el invernadero queden el menor tiempo posible vacíos.

El objetivo de este trabajo es abordar el estudio de la influencia de las condiciones medioambientales en la duración de los ciclos de cultivo, el desarrollo de modelos que sirven para predecir la programación del cultivo y la exposición de ejemplos de cómo dichos modelos pueden ser empleados en el manejo y programación de los cultivos ornamentales.

2. ETAPAS DE DESARROLLO DE UN CULTIVO ORNAMENTAL

Para el estudio de la influencia de las condiciones ambientales en la duración de los ciclos de cultivo, previamente hay que definir con precisión las diferentes etapas de desarrollo del mismo hasta alcanzar el momento óptimo para su venta. El principal motivo de esto es que la planta responde de diferente manera a las condiciones climáticas en las distintas fases de su desarrollo. Esta circunstancia se observa con las plantas que tiene necesidades vernalizantes para florecer. Normalmente la duración del ciclo de cultivo, y más concretamente la de una etapa de desarrollo, se acorta con el aumento de la temperatura de cultivo; en el caso de los cultivos con requerimientos vernalizantes, la duración de la fase de inducción floral se acorta conforme las temperaturas de cultivo se acercan a las óptimas de vernalización, extendiéndose cuando las temperaturas se alejan. Estas temperaturas vernalizantes se encuentran entre -5 y 15°C, con rango óptimo entre 1 y 7°C (Lang, 1965), aunque para Wiebe (1990), los efectos más enérgicos se dan para la mayoría de las especies entre 5 y 8°C.

Las etapas de desarrollo a tener en cuenta para completar el ciclo de cultivo difieren de la especie cultivada y de su aprovechamiento ornamental, bien sea para flor cortada, verde de complemento, planta en maceta, etc. Así, para un cultivo de flor cortada como la rosa, Pasian et al. (1994) consideraron las siguientes etapas de desarrollo:

1. Desde poda hasta el desarrollo del brote, esto es, hasta que este alcanza una longitud de 10 mm.
2. Desde este momento hasta el completo crecimiento y desarrollo de la 1ª hoja.
3. Desde la presencia de la 1ª hoja hasta que se hace visible el botón floral.
4. Desde este momento hasta la presencia de la última hoja.
5. Desde esta última hoja hasta la recolección.

En cambio, cuando se trata de un cultivo en maceta la etapas difieren, teniendo que considerar asimismo si la planta se comercializa con flores o sin ellas. En el primer caso suele ocurrir que determinadas fases de desarrollo coincidan en el tiempo, como el desarrollo de flores y hojas. En el caso de plantas en maceta sin flores la definición de las distintas fases se facilita bastante. En el caso de un cultivo en maceta con flores, como el geranio, Lieth et al., (1996) consideraron las siguiente etapas:

1. Desde el momento del trasplante hasta el desarrollo de la siguiente hoja
2. Diversas etapas de aparición de hojas, que comprende desde la fase anterior hasta el desarrollo de subsecuentes hojas.
3. Diversas etapas de floración que comprenden desde la presencia del primer botón floral hasta la caída del primer pétalo, pasando por varias etapas de desarrollo del pedicelo y la apertura de las distintas flores de la inflorescencia.

En general, se trata de definir en un primer momento cuando se inicia el ciclo de cultivo, que normalmente coincide con el trasplante, o con la poda, tras una recolección en especies perennes de flor cortada o verde de complemento, aunque en ciertas especies con requerimientos vernalizantes este inicio podría coincidir con la finalización de un periodo de forzado de bajas temperaturas para completar dichos requerimientos (Clough, et al., 2001; Yuan et al., 1998); seguiría con las distintas fases de desarrollo que se consideren oportunas, según la fisiología del crecimiento y desarrollo de la planta; y por último finalizaría con el momento óptimo de su comercialización, que es diferente según el aprovechamiento ornamental de la especie en cuestión (antes de la primera flor, longitud determinada del brote, número concreto de brotes u hojas, etc.).

3. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LA DURACIÓN DE LOS CICLOS DE CULTIVO

De las variables climáticas la que más influencia tiene en la programación de cultivo es la temperatura, ya que el crecimiento y desarrollo de las plantas depende en gran medida de este factor; por tanto siempre que se pueda regular éste, se estará casi siempre en condiciones de incidir en la duración del ciclo de cultivo. De esta manera, y en ausencia de los efectos de otros factores, tales como el fotoperiodo, la tasa de desarrollo, esto es, el inverso de los días necesarios para completar una etapa de desarrollo, se incrementa linealmente con la temperatura (Roberts y Summerfield, 1987). Por tanto, la tasa de desarrollo de cualquier etapa de un cultivo, como por ejemplo la tasa de floración, esto es, el inverso de los días necesarios para florecer una planta (1/DF), puede ser definida como sigue:

$$1/DF = a + b \cdot T^n$$

Considerando a y b constantes, la temperatura base (T_b) y los días grados necesarios para completar dicha fase (DD) se calcularían de la siguiente manera:

$$(T_b) = -a/b; DD = 1/b$$

La temperatura base se define como aquella en que por debajo de la cual la tasa de desarrollo para completar cualquier etapa de cultivo es cero. Los días grados son los requerimientos térmicos necesarios para completar una etapa de desarrollo.

Existen varios procedimientos para el cálculo de la T_b ; entre ellos se destaca:

- El método del x-intercepto. Al considerar la tasa de desarrollo dependiente de forma lineal de la temperatura, la T_b será aquella en que la recta cruce con el eje x.
- El método de la mínima variabilidad, en que la T_b será aquella que proporcione la mínima variabilidad para el cálculo de los días grados necesarios para completar una etapa de desarrollo.
- El método del coeficiente de regresión, basado en el cálculo de una ecuación de regresión en que la temperatura media del cultivo fuera la variable independiente y los grados días la variable dependiente.

Asimismo, existen numerosos procedimientos para el cálculo de los grados días; normalmente se basan en el cálculo del área comprendida entre la curva de temperatura diaria y la T_b . Cada método proporciona diferentes valores de los grados días y por tanto se recomienda que el método elegido sea validado posteriormente. En alguno de ellos se precisa calcular una temperatura base superior, siendo aquella que por encima de la cual la tasa de desarrollo es cero. Uno de los métodos más empleado y de fácil cálculo, propone computar los grados días de la siguiente manera:

$DD = \sum (T_m - T_b)$; siendo T_m la temperatura media calculada como la temperatura máxima diaria más la mínima dividida por dos.

Como es de suponer, el cálculo de los grados días se simplifica enormemente en condiciones controladas de temperatura de cultivo.

También la iluminación interviene en la duración de los ciclos de cultivo, tanto en lo referente a la intensidad luminosa, como en lo referente al fotoperiodo, particularmente en plantas ornamentales que tienen regulada su floración por la duración del fotoperiodo, siendo en este caso fácilmente regulable con la iluminación artificial. En ambos casos existen formulas que permiten incorporar dichas variables lumínicas en el cálculo de los requerimientos termales. Así, están los días grados efectivos (EDD), que incluyen los valores de la radiación, y que se calculan de la siguiente manera:

$1/EDD = 1/DD + f \cdot 1/R$; donde f es una constante que define la importancia de la temperatura y la radiación y R es la radiación total en MJ/m².

Cuando es el fotoperiodo el que interviene en los requerimientos termales de los cultivos se calculará el tiempo fototérmico (TP), que se define de la siguiente manera:

$TP = (T^a - T_b) * ((P - P_b) / 24)$; siendo P y P_b el fotoperiodo y el fotoperiodo base, respectivamente.

Teniendo las condiciones de temperatura e iluminación controladas, más fácil con el fotoperiodo, los invernaderos se convierten en verdaderas fábricas de productos ornamentales. Unos de los ejemplos de esta producción regulada es la cosecha de crisantemos, planta de día corto, en la que según el tiempo de reacción del cultivar y la aplicación de luz artificial u oscuridad según la época del año, se puede ajustar con bastante precisión la semana en la que se efectuará la recolección. Otro ejemplo, es la producción de *Gypsophila paniculata*, planta de día largo, que presenta sucesivas floraciones tras su poda; en este caso la planta es receptiva a la iluminación artificial cuando alcanza un determinado desarrollo cifrado en la formación de unas 20 hojas tras su plantación o cuando los brotes alcanzan 3-4 cm tras la poda.

4. MODELOS DE DESARROLLO Y CRECIMIENTO

Las fórmulas anteriores permiten la creación de modelos que sirven para predecir por un lado, la duración de los distintos estados de desarrollo de la planta y, por la acumulación de estos, la predicción del momento de recolección. Igualmente, existen modelos que permiten relacionar el crecimiento de los órganos de la planta con la acumulación de grados días o grados día efectivos.

Un ejemplo de los modelos de desarrollo en flor cortada se encuentra en la predicción del desarrollo de los tallos florales en rosa cv Cara Mia en función de unidades termales (Pasian *et al.*, 1994); dicho modelo resultó adecuado para el cálculo de los requerimientos de la mayor parte de las fases de desarrollo que componen el cultivo. Posteriormente este modelo fue validado para dicho cultivar, y al intentar extenderlo a otros cultivares de rosa, se llegó a la conclusión que se requieren determinados ajustes para ser útil a éstos, ya que los requerimientos termales de cada etapa fenológica son específicos de cada cultivar (Pasian *et al.*, 1996).

Como ejemplo de cultivo de plantas en maceta, Lieth *et al.* (1996) desarrollaron un modelo para geranio basado en la temperatura, usando unidades termales asociadas a las diferentes etapas vegetativas y florales de su desarrollo. El modelo funciona bien para la mayor parte de las etapas, a excepción de la predicción de la primera fase de floración, por lo que los autores sugieren que otros factores, además de las unidades termales, intervienen en la iniciación floral.

Las variables climáticas también intervienen en el crecimiento de la planta y sus órganos. En este caso, la temperatura es el factor cuya influencia en la morfología y aspecto de la planta ha sido el más estudiado. Por ejemplo, la longitud del tallo, de la espiga floral y el número de flores se incrementaron en *Antirrhinum majus* cv.

Jackpot cuando la temperatura de cultivo disminuyó de 21 a 10°C (Magines *et al.*, 1961). Incluso, en ciertas plantas ornamentales un incremento de temperatura disminuye el tamaño de las flores (Yuan *et al.*, 1998).

La mayoría de modelos de crecimiento se basan en la distinción de tres fases (Richards, 1969); una inicial de crecimiento exponencial, una posterior de crecimiento lineal y una final de meseta de maduración-senescencia. Varios modelos ha sido desarrollados para cultivos ornamentales en invernaderos, principalmente para determinar el crecimiento del tallo floral en crisantemo (Karlsson *et al.*, 1994), liliom (Lieth *et al.*, 1990) y poinsetia (Fisher *et al.*, 1996a), asociando en este último caso las fases de crecimiento con eventos de desarrollo, como la iniciación floral y la aparición del brote floral, y por tanto, pudiéndose emplear dicho modelo en la programación de este cultivo.

Otro ejemplo de cómo un modelo de crecimiento puede servir para determinar el momento de recolección se halla en *Lilium longiflorum*. Se ha demostrado que la elongación de su botón floral es función de la temperatura. Fisher *et al.*, (1996b) desarrollaron un modelo exponencial de forma cuadrática que permite conocer su elongación en función de diferentes temperaturas de cultivo. Dichos autores diseñaron una regla con cinco escalas, cada una, a una temperatura de cultivo diferente, para calcular los días necesarios para que florezca a dicha temperatura. Este cálculo se facilita al abrirse los botones florales de *Lilium longiflorum* cuando éstos alcanzan los 16 cm de longitud.

Los modelos de crecimiento pueden servir para incorporar factores que afectan a la longitud del tallo, como la práctica común en la producción de planta en maceta del empleo de retardadores del crecimiento para controlar la elongación del tallo. Existen varios modelos matemáticos, basados en los anteriores, que incorporando una función son capaces de explicar el efecto de la aplicación de los retardadores del crecimiento, bajo la suposición de que otros factores que pueden afectar a dicha longitud, como temperatura y luz, resultan constantes. El modelo puede llegar a describir como afecta tanto la concentración del producto, como la fecha de su aplicación, en el tamaño final del tallo en especies como el crisantemo (Larsen *et al.*, 1993).

5. VALIDACIÓN DEL MODELO

Para determinar la bondad del modelo desarrollado se hace preciso la validación del mismo. Esta consiste en comprobar si el modelo en cuestión funciona bien en diferentes condiciones a las que ha sido desarrollado. Por tanto la validación de un modelo comportaría los siguientes pasos:

- (1) Obtener datos climáticos, preferiblemente de varios sitios y años.
- (2) Muestrear para la planta en cuestión en las diferentes etapas de su desarrollo.
- (3) Combinar los datos de tiempo y de muestreo para con ayuda de programas estadísticos confirmar los datos calculados de los grados días.

Dicha validación formal no es necesaria para hacer un modelo de utilidad; muchos modelos, actualmente en uso, funcionan bien bajo un uso informal del mismo. Una fórmula sencilla que permite comprobar la eficacia del modelo es la técnica PRESS (Mikkelsen, 1981), basada en la predicción del error de la suma de cuadrados:

PRESS = $\sum (Y_i - Y_n)^2$; donde Y_i es el valor observado e Y_n el valor predicho; calculándose el error de predicción como: $S^2 = \text{PRESS}/n$.

REFERENCIAS

- Arcas, N., Romero, M.** 2000. *El sector de la flor cortada de la Región de Murcia en el contexto nacional: claves para mejorar su competitividad*. Acta Horticultura, 31: 133-154.
- Clough, E.A., Cameron, A.C., Heins, R.D., Carlson, W.H.** 2001. *Growth and development of Oenothera fruticosa is influenced by vernalization duration, photoperiod, forcing temperature and plant growth regulators*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 126(3): 269-274.
- Fisher, P.R., Heins, R.D., Leith, J.H.** 1996a. *Quantifying the relationship between phases of stem elongation and flower initiation in poinsettia*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 121(4): 686-693.
- Fisher, P.R., Leith, J.H., Heins, R.D.** 1996b. *Modeling flower bud elongation in Easter lily (Lilium longiflorum Thunb.) in response to temperature*. HortScience 31(3):349-352.
- Lang, A.** 1965. *Physiology of flower initiation*. En: Encyclopaedia of plant physiology. Vol. 15(1). Ruhland, W. (ed.). Springer-Verlag, Berlín, 1380-1536.
- Larsen, R.U., Leith, J.H.** 1993. *Shoot elongation retardation owing to daminozide in chrysanthemum: I. Modeling single applications*. Scientia Horticulturae, 53: 109-125.
- Lieth, J.H., Carpenter, P.** 1990. *Modeling stem elongation and leaf unfolding of Easter lily during greenhouse forcing*. Scientia Horticulturae, 44: 149-162.
- Lieth, J.H., Li, L.Y., Merritt, R.H., Kohl, H.C.** 1996. *A model for temperature based development of geranium*. Copia mecanografiada. 24 pp.
- Karlsson, M.G., Heins, R.D.** 1994. *A model of chrysanthemum stem elongation*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 53: 109-125.
- Maginnes, E.A., Langhans, R.W.** 1961. *The effect of photoperiod and temperature on initiation and flowering of snapdragon (Antirrhinum majus-variety Jackpot)*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 77: 600-607.

- Mikkelsen, S.A.** 1981. *Predicting the date of harvest of vining peas by means of growing-degree-days models*. Acta Horticulturae, 122: 211-221.
- Pasian, C.C., Leith, J.H.** 1994. *Prediction of flowering rose shoot development based on air temperature and thermal units*. Scientia Horticulturae, 59: 131-145.
- Pasian, C.C., Leith, J.H.** 1996. *Prediction of rose shoot development: model validation for the cultivar "Cara Mia" and extension to the cultivars "Royalty" and "Sonia"*. Scientia Horticulturae, 66: 117-124.
- Roberts, E.H., Summerfield, R.J.** 1987. *Measurement and prediction of flowering in annual crops*. En: Manipulation of flowering. Atherton, J.G. (ed.). Butterworths, London, 17-50.
- Wiebe, H.J.** 1990. *Vernalization of vegetables crops –a review–*. Acta Horticulturae, 267: 417-418.
- Yuan, M., Carlson, W.H., Heins, R.D., Cameron, A.C.**, 1998. *Effect of forcing temperature on time to flower of Coreopsis grandiflora, Gaillardia x grandiflora, Leucanthemum x superbum, and Rudbeckia fulgida*. HortScience, 33(4): 663-667.

EFEITO DA DESFOLHA NA PRODUÇÃO DE GERBERA

Sónia Pais⁽¹⁾ e Fernanda Delgado Sousa⁽²⁾

**Escola Superior Agrária de Castelo Branco.
Unidade Departamental de Fitotecnia**

Quinta da Sr^a de Mércules, 6001-909 Castelo Branco, Portugal

⁽¹⁾sonia_pais@hotmail.com

⁽²⁾fdelgado@esa.ipcb.pt

ABSTRACT

The cultivation of gerbera (*Gerbera X jamesonii*) in pots and greenhouse for the production of cut flowers, were studied. Three intensities of defoliation were compared: A – no defoliation; B – defoliation of senescent leaves; C – defoliation of 40% of the all leaves. The three treatments were applied during 27 weeks from March to September in 2001, on cv. Alesia with few leaves; cv. Lady with more leaves and cv. Venice with a lot of leaves.

The production of cut flowers in cv. Alesia was not affected by defoliation treatments. Cv. Lady and cv. Venice were affected by treatment B producing on increase of the number of flower.

The treatments did not affect the flower diameter of cv. Alesia. Cv. Lady and cv. Venice had a slight reduction in the flower diameter with treatment C.

The treatments did not have influence on stalk length in any cultivars.

On the whole three cultivars presented high production, flower diameter and stalk length within the production parameters with treatment B – defoliation of senescent leaves.

KEY WORDS: *Gerbera X jamesonii*; treatments defoliation; flower diameter; stalk length; production.

RESUMO

Numa cultura de gerbera (*Gerbera X jamesonii*) em vaso, em estufa, para produção de flor cortada, foram comparadas três intensidades de desfolha: A – sem desfolha; B – remoção das folhas senescentes; C – remoção de 40% das folhas. As três modalidades de desfolha foram aplicadas nas cultivares Alesia (pouco folhosa); Lady (número de folhas médio) e Venice (número de folhas elevado), durante 27 semanas no período de Março a Setembro de 2001.

A desfolha não influenciou a produtividade da cultivar Alesia, mas nas cultivares Lady e Venice a desfolha ligeira conduziu a um aumento do número de flores.

A desfolha não influenciou o diâmetro floral da cultivar Alesia, mas nas cultivares Lady e Venice a desfolha intensa conduziu a uma ligeira redução do diâmetro floral.

O comprimento da haste floral não foi influenciado pelas modalidades de desfolha, nas três cultivares.

Após a análise das variáveis produtivas: número de flores, diâmetro floral e comprimento da haste floral, as três cultivares apresentaram uma maximização produtiva, um diâmetro floral e um comprimento da haste floral dentro dos parâmetros produtivos, quando se efectuou a desfolha ligeira.

PALAVRAS-CHAVE: *Gerbera X jamesonii*; desfolha; diâmetro floral; haste floral; produção.

1. INTRODUÇÃO

O mercado das plantas ornamentais caracteriza-se pelo seu carácter dinâmico e evolutivo, nele se enquadra a cultura da gerbera, como uma cultura que possui um protagonismo especial, passando a ocupar em cada ano um lugar mais sólido e dominante no mercado das flores de corte.

A evolução ascendente do consumo de gerbera deve-se por um lado à diversificação da procura e ao culto de consumir flores de corte, e por outro, à enorme melhoria da qualidade da gerbera oferecida e à grande variedade de formas e cores absolutamente novas que cada ano aparecem no mercado.

A obtenção de novas cultivares em gerbera, com vista à diversificação da produção tem sido um dos objectivos do melhoramento genético nesta espécie. As cultivares obtidas de interesse comercial são, na maioria das vezes muito distintas entre si, quer no que diz respeito ao tipo de inflorescência como ao desenvolvimento da planta, encontrando neste caso a existência de cultivares muito ou pouco vegetativas.

Para o êxito da cultura há que ter em conta que um resultado satisfatório dependerá não só da boa venda do produto mas também do êxito durante a cultura. Para isso será necessário conhecer perfeitamente as exigências da planta e aplicar correctamente as técnicas culturais.

A partir dos anos 60, no norte da Europa, a gerbera cultivava-se ao ar livre, a sua colheita limitava-se à época estival o que gerava uma mínima rentabilidade das cultura. Devido à limitação de alguns dos factores produtivos, nos anos 70, os horticultores viram-se obrigados a aperfeiçoar as suas técnicas de manuseamento do solo, da água e dos fertilizantes e, a considerar a cultura fora do solo como uma alternativa altamente rentável.

O aperfeiçoamento da cultura sem solo e a procura de substratos alternativos, têm interesse como solução perante circunstâncias limitantes da cultura em solo, visando também, melhorar o aproveitamento da água e dos fertilizantes.

Apesar das vantagens apresentadas, a cultura da gerbera possui factores que podem limitar a sua produção em estufa, como sejam, deficiências térmicas inverniais com temperaturas abaixo do mínimo fisiológico e excessos higrométricos que vão aumentar os riscos de infecções fúngicas, que por sua vez obrigam a uma série de tratamentos fitossanitários de alto custo.

Como forma de tentar minimizar todos os obstáculos anteriormente descritos começou a dar-se importância a alguns aspectos culturais em estufa, entre os quais se apresentam, a utilização de material de estabelecimento pouco dispendioso, reciclável e de baixo poder poluente, a redução do uso e deposição de resíduos no ambiente, a utilização de substrato de baixo custo, reutilizável, apresentando estabilidade das propriedades físico-químicas e a redução do consumo de água e da emissão no lençol freático subterrâneo de soluções ricas em elementos nutritivos.

Além do controlo das técnicas de manuseamento da água, do solo e dos fertilizantes, a cultura da gerbera exige a utilização de técnicas culturais específicas. A desfolha é considerada uma operação cultural de extrema importância, devido não só, ao conhecimento necessário para a executar mas também devido à influência que esta poderá ter sobre o comportamento da cultura. A desfolha, como técnica cultural específica, pode ter influência a nível da produção e da sua qualidade, dependendo porém, de factores como sejam: a intensidade, a cadência, a periodicidade e o tipo de desfolha efectuada.

Até à data não se tinha conhecimento dos níveis até onde se poderia efectuar a desfolha, até porque é um tipo de operação cultural que envolve muita mão de obra, encargo de extrema importância capital para a economia de uma empresa.

O objectivo deste trabalho foi efectuar a análise do efeito produtivo (quantidade/qualidade) da desfolha em três cultivares de gerbera, para produção de flor cortada, produzidas em cultura sem solo, sob condições de forçagem, na zona da Batalha.

2. MATERIAL E METODOS

O ensaio decorreu numa estufa de 8 naves, com disposição em bateria, com estrutura metálica em aço galvanizado, a cobertura era em filme de polietileno térmico de longa duração. O arejamento e o aquecimento era efectuados de forma totalmente automatizada. O sistema de rega utilizado, foi o sistema gota-a-gota, efectuado individualmente para cada vaso.

As plantas encontravam-se em bancadas com uma estrutura metálica em ferro zincado, tendo a capacidade de suportar 2 filas de plantas/bancada, com uma capacidade de 6 plantas/m². Em Abril de 2001, data de início das observações, as plantas de *Gerbera X jamesonii* tinham um ano de idade.

No ensaio efectuou-se o estudo de três cultivares de *Gerbera X jamesonii*, a cultivar *Alesia*, com baixa densidade foliar, que possui flores semi-dobradas de cor amarelo alaranjada e o centro de cor verde. Apresenta uma produção em substrato de 180 flores/m²/ano, tem um diâmetro floral de 11cm, o comprimento da haste floral ronda os 65cm, e a sua duração em jarra é de aproximadamente 12 dias. A cultivar *Lady*, com média densidade foliar, possui flores semi-dobradas de cor branco amarelado e o centro de cor negra. Apresenta uma produção em substrato de 200 flores/m²/ano, tem um diâmetro floral de 12-14cm, o comprimento da haste floral ronda os 60-70cm e a sua duração em jarra é de aproximadamente 15 dias. A cultivar *Venice*, com elevada densidade foliar, que possui flores semi-dobradas, o centro é de cor negra e a flor apresenta 2 tonalidades, rosa num disco posterior ao centro e posteriormente branca até ao bordo. Apresenta uma produção em substrato de 180 flores/m²/ano, tem um diâmetro floral de 10-12cm, o comprimento da haste floral ronda os 50-60cm e a sua duração em jarra é de aproximadamente 12 dias.

O factor primordial em estudo foi a utilização de 3 modalidades de desfolha: sem desfolha, não houve eliminação foliar; desfolha ligeira, consistiu na eliminação somente de folhas secas, amarelas e doentes; e a desfolha intensa, consistiu na eliminação de 40% da folhagem. As modalidades de desfolha (ligeira e intensa) foram efectuadas mensalmente, no dia 20 de cada mês, iniciou-se no dia 20 de Março e terminou no dia 20 de Agosto, deste modo foram efectuadas 6 desfolhas.

Para cada cultivar em estudo, foi delineado um ensaio em que se utilizava a fracção de 4 bancadas (4 repetições), cada bancada estava sujeita às 3 modalidades de desfolha (3 tratamentos). As modalidades de desfolha (tratamentos) foram distribuídas de forma aleatória pelas bancadas do ensaio, em cada bancada estavam presentes as 3 modalidades de desfolha. Em cada fracção de cada bancada encontravam-se 90 plantas, 30 plantas/tratamento, mas só foram observadas 15 plantas/tratamento. As plantas em observação foram devidamente numeradas e distribuídas 2 a 2, em zig-zag. Desta forma, encontravam-se em observação 45 plantas/bancada (repetição), ou seja, 180 plantas/cultivar, no total foram observadas 540 plantas.

Quando se efectuaram as desfolhas, estas foram dirigidas não só às plantas numeradas, mas também às que faziam parte do ensaio e não foram observadas, optou-se por este procedimento para que não houvesse influência do contacto de plantas não desfolhadas com plantas desfolhadas.

Ao longo do ensaio foram executadas as seguintes observações e medições:

- a) temperatura e humidade relativa;
- b) pH e temperatura da água de rega;
- c) condutividade eléctrica;
- d) número de folhas inicial;
- e) número de folhas desfolhadas;
- f) número de flores;
- g) diâmetro floral;
- h) comprimento da haste floral.

Foram efectuadas 27 semanas de observações, este período de tempo foi dividido em 3 épocas, cada época contendo 9 semanas, aproximadamente 2 meses:

1ª época – Primavera (26-03-2001 a 27-05-2001);

2ª época – Primavera/Verão (28-05-2001 a 29-07-2001);

3ª época – Verão (30-07-2001 a 30-09-2001).

A análise estatística foi efectuada através do programa SPSS (programa estatístico manual), através de um delineamento uni-factorial, utilizando o método dos blocos completamente aleatórios.

Efectuou-se a análise de variância e posteriormente um teste de comparações múltiplas - Teste de LSD, tendo um factor em estudo:

- modalidade de desfolha – 3 tratamentos.

Efectuaram-se análises de variância distintas para cada cultivar, analisou-se a influência das diferentes modalidades de desfolha relativamente às variáveis número de flores médio/planta, diâmetro médio semanal da flor e comprimento médio semanal da haste floral.

Foram deste modo efectuadas análises de variância para cada variável, separadamente para cada época e posteriormente para as 3 épocas juntas (27 semanas), com o objectivo de analisar as diferenças existentes entre as épocas do ano em que se efectuaram as modalidades de desfolha. Deste modo, foram efectuadas 36 análises de variância, 12 por cultivar, visto que se analisaram 3 variáveis em 4 períodos

distintos. Estas análises tornaram possíveis as seguintes observações: se existiram diferenças entre as 3 modalidades de desfolha relativamente a cada uma das variáveis observadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros resultados obtidos foram relativamente à temperatura e humidade relativa, a temperatura semanal nunca foi inferior a 12°C, temperatura mínima para a obtenção de botões florais, mas obtiveram-se temperaturas semanais superiores a 25°C, o que levou geralmente à produção de flores de menor qualidade, de menor diâmetro floral e pedúnculos mais curtos. O valor médio semanal da humidade relativa foi o considerado óptimo para a cultura da gerbera, cerca de 70%.

Os valores do pH e E.C., rondaram os valores facilmente aceites pela cultura.

Durante o ensaio foram observadas algumas pragas (*Liriomyza trifolii*, *Frankliniella occidentalis* e *Trialeurodes vaporariorum*) e uma doença (*Botrytis cinerea*), que foram tratadas de forma preventiva e contínua.

Foram efectuadas análises estatísticas para cada cultivar, relativamente às variáveis número médio de flores/planta, diâmetro médio semanal da flor e comprimento médio semanal da haste floral, em função das 3 modalidades de desfolha. Os melhores resultados em relação a estas variáveis traduziram-se na modalidade de desfolha que apresentasse maior índice produtivo, flores com maior diâmetro médio semanal da flor e maior comprimento médio semanal da haste floral.

3.1. CULTIVAR ALESIA

TABELA 1. Número médio de flores por planta, na cultivar Alesia

	1ª época	2ª época	3ª época	Período total
Sem desfolha (T1)	5,8	8,4	7,7	21,9
Desfolha ligeira (T2)	6,9	8,4	7,4	22,7
Desfolha intensa (T3)	6,8	7,4	7,7	21,9
F(0,05)	1,99 n.s.	2,00 n.s.	0,21 n.s.	0,40 n.s.

Na cultivar Alesia, a menos folhosa, a desfolha ligeira, foi a modalidade que apresentou uma tendência para produzir maior número médio de flores por planta, embora na terceira época tenha sofrido um decréscimo produtivo relativamente à desfolha intensa.

Deste modo, podemos afirmar que, a cultivar Alesia, não apresentou grandes diferenças relativamente às modalidades de desfolha utilizadas, se bem que, se for desfolhada de forma ligeira tenderá para um incremento do número de flores por planta.

3.2. CULTIVAR LADY

TABELA 2. Número médio de flores por planta, na cultivar Lady

	1ª época	2ª época	3ª época	Período total
Sem desfolha (T1)	6,5	9,4 ab	7,7	23,5
Desfolha ligeira (T2)	6,6	10,6 a	8,4	25,5
Desfolha intensa (T3)	6,9	9,2 bc	7,7	23,8
F(0,05)	0,24 n.s.	2,46 s.	0,92 n.s.	1,69 n.s.

*Os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente com $P \leq 0,05$.

Na cultivar Lady, a medianamente folhosa, a modalidade desfolha intensa apresentou na primeira época uma tendência para produzir maior número médio de flores por planta, mas após as sucessivas desfolhas, a desfolha ligeira teve um acréscimo produtivo na segunda época, continuando ao longo do ensaio a ser a modalidade de desfolha que teve tendência para produzir maior número médio de flores por planta. Este facto, poderá justificar-se, devido ao impulso negativo que a constante desfolha intensa poderá desencadear ao nível da produção da flor de gerbera.

É de salientar que, a modalidade sem desfolha, foi também nesta cultivar, a modalidade que apresentou tendência para produzir menos flores por planta, ou seja, esta cultivar necessita de ser ligeiramente desfolhada, se calhar por produzir folhagem em excesso, para que haja um incremento da sua produção, caso contrário, a sua produção poderá não ser rentável economicamente.

Notou-se um decréscimo produtivo, ao nível das três modalidades de desfolha, na última época de observações, este facto dever-se-à a uma quebra produtiva inerente à própria planta, mas também poderia ser devido à reacção negativa da planta às sucessivas desfolhas.

3.3. CULTIVAR VENICE

TABELA 3. Número médio de flores por planta, na cultivar Venice

	1ª época	2ª época	3ª época	Período total
Sem desfolha (T1)	10,4	13,1 ab	10,4 a	33,9 a
Desfolha ligeira (T2)	10,6	14,0 a	10,6 a	35,2 a
Desfolha intensa (T3)	9,9	11,9 bc	8,5 b	30,4 b
F(0,05)	0,38 n.s.	3,91 s.	3,69 s.	5,58 s.

*Os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente com $P \leq 0,05$.

Na cultivar Venice, a mais folhosa, obteve-se os mesmos resultados relativamente à modalidade de desfolha que produziu maior número médio de flores por planta, a desfolha ligeira, em relação à modalidade que produziu menor número de flores médio por planta, nesta cultivar foi a desfolha intensa. Este facto dever-se-à à resposta negativa da planta à eliminação mensal de 40% da sua folhagem (desfolha intensa), pois esta eliminação poderá levar a um enfraquecimento da planta a nível foliar, ou seja, será uma planta debilitada fotossinteticamente, o que se reproduzirá numa acentuada diminuição da produtividade. Esta cultivar necessita de ser minimamente desfolhada para que a sua produção aumente, mas é mais rentável e produtivo não desfolhar, a desfolhar com intensidade. Tal como aconteceu com as cultivares anteriores, existiu um decréscimo produtivo na última época de observações.

3.4. CULTIVAR ALESIA

TABELA 4. Diâmetro médio semanal da flor (cm), na cultivar Alesia

	1ª época	2ª época	3ª época	Período total
Sem desfolha (T1)	10,0	10,8	11,0	10,6
Desfolha ligeira (T2)	9,9	10,8	11,0	10,6
Desfolha intensa (T3)	9,9	10,8	10,9	10,5
F(0,05)	1,89 n.s.	0,06 n.s.	2,24 n.s.	0,73 n.s.

Nesta cultivar, relativamente ao diâmetro médio semanal da flor não existiram diferenças significativas entre as modalidades de desfolha utilizadas. Este foi aumentando ao longo do ciclo produtivo, independentemente da modalidade de desfolha.

3.5. CULTIVAR LADY

TABELA 5. Diâmetro médio semanal da flor (cm), na cultivar Lady

	1ª época	2ª época	3ª época	Período total
Sem desfolha (T1)	12,3	12,3 a	11,9 a	12,2 a
Desfolha ligeira (T2)	12,2	12,3 a	11,8 ab	12,1 a
Desfolha intensa (T3)	12,2	12,2 b	11,7 bc	12,0 b
F(0,05)	1,60 n.s.	3,84 s.	2,43 s.	4,80 s.

*Os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente com $P \leq 0,05$.

Na cultivar Lady, a modalidade sem desfolha, apresentou melhores resultados, embora sem diferenças significativas relativamente à desfolha ligeira, por conseguinte a modalidade desfolha intensa apresentou resultados menos satisfatórios. Este comportamento, pensa-se, que se deve ao facto de que a desfolha intensa, tenha enfraquecido de uma forma generalizada as plantas da cultivar em questão, de forma a que estas, sentissem a necessidade de canalizar as suas energias para as folhas que permaneceram na planta e não tanto para a flor.

3.6. CULTIVAR VENICE

TABELA 6 Diâmetro médio semanal da flor (cm), na cultivar Venice

	1ª época	2ª época	3ª época	Período total
Sem desfolha (T1)	10,3	10,5 a	10,6 a	10,5 a
Desfolha ligeira (T2)	10,3	10,5 a	10,6 a	10,5 a
Desfolha intensa (T3)	10,2	10,4 b	10,4 b	10,3 b
F (0,05)	1,44 n.s.	5,23 s.	5,32 s.	8,64 s.

*Os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente com $P \leq 0,05$.

A cultivar Venice, comportou-se de forma idêntica à cultivar Lady. Tal como aconteceu na cultivar Alesia, houve um acréscimo do diâmetro médio semanal da flor ao longo do ensaio.

3.7. CULTIVAR ALESIA

TABELA 7. Comprimento médio semanal da haste floral (cm), na cultivar Alesia

	1ª época	2ª época	3ª época	Período total
Sem desfolha (T1)	54,5 a	59,2	55,7 b	56,4
Desfolha ligeira (T2)	53,6 ab	58,8	55,4 b	55,9
Desfolha intensa (T3)	52,7 bc	58,9	57,6 a	56,4
F (0,05)	6,15 s.	0,10 n.s.	8,89 s.	0,74 n.s.

*. Os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente com $P \leq 0,05$.

Nesta cultivar, nota-se que a utilização de qualquer das modalidades de desfolha, não influenciou de forma significativa o comprimento da haste floral, ou seja, em princípio esta variável deverá ser influenciada sim, pelas condições em estufa (temperatura, humidade relativa e luminosidade).

3.8. CULTIVAR LADY

TABELA 8. Comprimento médio semanal da haste floral (cm), na cultivar Alesia

	1ª época	2ª época	3ª época	Período total
Sem desfolha (T1)	48,2	53,6	48,9 ab	50,2
Desfolha ligeira (T2)	48,7	52,8	47,8 b	49,8
Desfolha intensa (T3)	47,5	53,1	49,4 a	50,0
F (0,05)	0,59 n.s.	0,63 n.s.	2,32 s.	0,28 n.s.

*Os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente com $P \leq 0,05$.

Também nesta cultivar não se registam variações acentuadas do comprimento da haste floral relativamente às diferentes modalidades de desfolha utilizadas, daí que se poderá afirmar que, as modalidades de desfolha, em princípio, não tiveram influência directa sobre o comprimento da haste floral, esta variável deve ter sido influenciada por factores externos (temperatura, humidade relativa, luminosidade).

3.9. CULTIVAR VENICE

TABELA 9. Comprimento médio semanal da haste floral (cm), na cultivar Venice

	1ª época	2ª época	3ª época	Periodo total
Sem desfolha (T1)	48,0	52,7 a	44,5 a	48,4
Desfolha ligeira (T2)	47,9	50,8 b	43,6 a	47,4
Desfolha intensa (T3)	47,1	50,8 b	46,2 b	48,0
F (0,05)	0,72 n.s.	11,19 s.	5,30 s.	1,54 n.s.

* Os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente com $P \leq 0,05$.

Na cultivar Venice, existiu uma variação do comportamento de cada uma das modalidades de desfolha ao longo das três épocas, não existiram diferenças significativas entre as 3 modalidades de desfolha.

Nesta cultivar, nota-se que utilização de qualquer das modalidades de desfolha, não influenciou de forma significativa o comportamento da haste floral, ou seja, em princípio esta variável deverá ser influenciada sim, por factores externos (temperatura, humidade relativa, luminosidade).

O último dos resultados a salientar neste ensaio foi a ocorrência de defeitos florais, que foram nomeadamente defeitos de formação, inerentes ao desenvolvimento da própria flor e defeitos originados pelo desenvolvimento de *Botrytis cinerea*, que se caracteriza pelo aparecimento de pontuações negras na flor.

4. CONCLUSÕES

Do ensaio experimental realizado, utilização de diferentes modalidades de desfolha em 3 cultivares de gerbera, podemos retirar uma série de ilações que poderão vir a ser muito importantes, em termos produtivos e qualitativos para os floricultores que se interessarem pela produção desta espécie.

Temperaturas do ar superiores a 25°C, induziram frequentemente a diminuições no diâmetro floral e comprimento da haste floral, independentemente da modalidade de desfolha utilizada.

O número de flores não comerciais não teve qualquer representatividade face ao número de flores produzidas em cada cultivar.

Após as análises estatísticas efectuadas em relação às variáveis número de flores, diâmetro floral e comprimento da haste floral, pensamos que a modalidade desfolha ligeira será a mais indicada para as cultivares de gerbera em estudo, pois esta modalidade, foi aquela que produziu maior número médio de flores por planta, com um diâmetro médio semanal da flor dentro dos parâmetros característicos para as cultivares, embora com uma tendência para produzir flores com menor comprimento médio semanal da haste floral (sem diferenças significativas relativamente aos resultados obtidos através das outras modalidades de desfolha).

A modalidade desfolha ligeira relativamente à desfolha intensa, requer menor quantidade de mão de obra e menor especialização da mesma. A nível empresarial constitui uma diminuição muito acentuada dos encargos financeiros e maior economia das horas de trabalho, o que é de extrema importância para que se possam realizar outras tarefas indispensáveis à eficaz produção e comercialização da flor de gerbera.

O acréscimo de mão de obra na modalidade desfolha ligeira *versus* modalidade sem desfolha, é sempre justificável pelo aumento qualitativo das condições ambientais originadas pela limpeza das folhas.

AGRADECIMENTOS

Agradece-se à empresa Hortoflorícola de Santo Antão, na Batalha, em nome do Eng^o António Jordão e do Professor Catedrático António Monteiro, onde foi realizado este ensaio.

REFERÊNCIAS

- Aragón, A.** 1989. *Cultivo de la Gerbera para flor cortada en region de Murcia*. Consejería de agricultura, Ganaderia y Pesca. Region de Murcia.
- Bastardes, F.** 1991. *Gerbera, porque no?* Horticultura Ornamental (suplemento 1) 72: 22-23.
- Benavente-Garcia, A., Hernández, J. e Pérez, E.** 1990. *Cultivo de la gerbera para maceta*. Agricola Vergel 102: 497-500.
- Benavente-Garcia, A., Arias, S., Fructuoso, J. e Hernández, J.** 1992. *Cultivo de gerbera en invernadero*. Agricola Vergel 131: 693-699.
- González, P. R.** 1992. *Reflexion sobre el cultivo de la Gerbera*. Horticultura Ornamental (suplemento 2) 75: 28-29.
- Mercurio, G.** 2000. *La coltivazione della Gerbera in coltura protetta*. Schrerus. Sannioprint, Benevento.

ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE *SCHUMBERGERA TRUNCATA*

Lao M.T.⁽¹⁾, Jiménez S.⁽²⁾ y Chacón C.⁽¹⁾

⁽¹⁾Dpto. Producción Vegetal. Escuela Politécnica de Ingenieros Agrónomos.
Universidad de Almería. Almería (SPAIN).

⁽²⁾Centro de Investigación y Formación Agrícola.
Departamento de Horticultura. Apdo. 91. El Ejido. Almería (SPAIN).

ABSTRACT

The growth along the cultivation of two varieties of *Schumbergera truncata* "Christmas Fantasy" and "Madame Butterfly" has been studied by means of the following parameters: height, fresh and dry weight. The growth in height is very low ($18 \pm 1,3$ $18,6 \pm 1,8$ cm respectively) due to the tendency to ramify and for that is not an adequate parameter to measure the growth. The variety "Madame Butterfly" presents a rate of growth over the variety "Christmas Fantasy" valued by means of the total dry weight increment (80% and 65% respectively). Both varieties have an upper rate of root growth (59%) than air part (41%). The fresh and dry root weight show a high correlation ($R^2=0.99$) constituting of the dry weight the 14% of the fresh weight.

RESUMEN

Se ha estudiado el crecimiento a lo largo del cultivo de dos variedades de *Schumbergera truncata* "Christmas Fantasy" y "Madame Butterfly" mediante los parámetros siguientes: altura, peso fresco y peso seco. El crecimiento en altura es muy bajo ($18 \pm 1,3$ $18,6 \pm 1,8$ cm respectivamente) debido a la tendencia a ramificar de esta especie y por tanto no constituye un parámetro adecuado para medir el crecimiento.

La variedad "Madame Butterfly" presenta una tasa de crecimiento superior a la variedad "Christmas Fantasy" valorada mediante el incremento de peso seco total del 80% y 65% respectivamente. Ambas variedades tienen una tasa superior de crecimiento de la raíz (59%) frente a la parte aérea (41%). El peso seco y fresco de raíz muestran una alta correlación ($R^2=0.99$) constituyendo del peso seco el 14% del peso fresco.

1. INTRODUCCIÓN

Schumbergera truncata se denomina cactus de navidad por ser su fecha de floración. Perteneció a la familia *Cactaceae*; tribu *Cereas* y subtribu *Epiphyllanae* (Pizzetti, 1987). Presenta ramas planas (phylloclados) y posee de 2 a 4 dientes de sierra a lo largo de los márgenes del phylloclado; las flores son cigomorfas con ovarios cilíndricos y anteras amarillas (Bahnmann, 1982).

Temperaturas de crecimiento recomendadas por Heins et al. (1981) son 18,3 –21,1°C durante la noche y 23,9 –26,7°C durante el día; no se deben cultivar por debajo de 15,6°C. Las intensidades luminosas recomendadas deben estar entre 21600 y 32400 lux. Bajas humedades relativas pueden causar la caída de los botones florales (Ballester, 1978). El fotoperiodo varía entre 11 y 13 1/2 horas estando ligado a la temperatura.

El estudio de los parámetros tales como altura y biomasa nos ayudan a caracterizar el crecimiento de esta especie.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El invernadero utilizado es raspa y amagado, con una estructura metálica de hierro galvanizado y cubierta térmica de polietileno de 800 galgas de espesor de gran duración, ventilación lateral y protección de una tela mosquitera de espesor 10*20 mm². El cultivo se encontraba ubicado bajo doble techo y malla de sombreo. El suelo se cubrió con una malla antirraíces. El sistema de fertirriego está constituido por dos tanques de fibra de vidrio de 300 y 500 L de capacidad y un dosificador porcentual B.P.32.Z.I. Lástrense. El sistema de distribución consta de tuberías con emisores autocompensantes con una presión de trabajo de 2 Kg cm⁻² y un caudal de 2Lh⁻¹ colocados mediante piquetas, con una densidad de 1 emisor contenedor⁻¹.

El estudio se ha llevado a cabo en dos variedades de la especie *Schlumbergera truncata*: "Christmas Fantasy" y "Madame Butterfly" con una densidad de plantación de 20 plantas m⁻².

Los parámetros estudiados han sido: altura de la planta, peso seco y peso fresco de la parte aérea y raíz.

La altura de las plantas se midió mensualmente durante el periodo de cultivo en una muestra de 10 plantas elegidas al azar. La altura se midió desde el borde del contenedor hasta la parte superior del phyllocladio más alto de la planta.

Para llevar a cabo el seguimiento de la biomasa mensualmente se seleccionaba una muestra representativa compuesta por 4 plantas.

Seguidamente se procedía a lavar la parte aérea y la raíz eliminando todo el sustrato. Una vez preparada la planta se procedía a pesar en fresco la parte aérea

y la raíz para posteriormente introducir las en una estufa de aire forzado de tipo "P-SELECTA 296" a 80°C y proceder a su secado, posteriormente se pesaban las distintas fracciones.

Se ha llevado a cabo el registro en continuo de los siguientes parámetros ambientales: temperatura, humedad relativa mediante termohigrógrafo JRI 16.352,47. La radiación interna recibida por el cultivo se ha estimado en función de la radiación global externa tomada de los datos recogidos por la estación meteorológica del C.I.F.A. y el coeficiente de transmisión de cubierta a nivel del dosel vegetal. El coeficiente de transmisión de cubierta se estimó quincenalmente mediante la medida de la radiación interior y exterior realizada con un luxómetro modelo Delta OHM RAD/PAR.

3. RESULTADOS

En la gráfica 1 se presenta la evolución de la altura en función de la fecha y la integral térmica durante el periodo de cultivo. Las dos variedades experimentan un bajo incremento en la altura a medida que va avanzando el cultivo llegando a valores máximos de 18 cm y 18,63 cm para "Christmas Fantasy" y "Madame Butterfly" respectivamente (Tabla 1).

En las gráficas nº 2, 3 y 4 se representa la evolución, del peso medio fresco y seco de la parte aérea, del peso medio fresco y seco de la raíz y del peso medio fresco y seco total a lo largo del cultivo de *Schlumbergera truncata* "Christmas Fantasy" y "Madame Butterfly". Se observa una evolución progresiva de estos parámetros a medida que avanza el cultivo y para las dos variedades de *Schlumbergera truncata* (Tabla 2 y 3).

En la gráfica nº 5 se representa el coeficiente entre el peso de la parte aérea y el peso de la raíz: fresco y seco durante el cultivo. Se puede apreciar como a medida que evoluciona el cultivo, estos coeficientes disminuyen, ya que la raíz experimenta un gran aumento de peso. Esta tasa de crecimiento se ha valorado porcentualmente en un 59% y un 41% del peso seco total para la raíz y la parte aérea respectivamente para ambas variedades.

Se ha estudiado conjuntamente en ambas variedades la relación entre peso fresco y seco de la parte aérea y raíz. Se han obtenido las siguientes ecuaciones $SR=0.14 FR$ ($R^2=0.99$) y $SR=0.09 SA$ ($R^2=0.70$), estos resultados apuntan a un menor efecto del estado hídrico de la planta sobre la raíz.

4. CONCLUSIONES

Esta especie presenta una tendencia a la ramificación y por tanto la altura no constituye un parámetro adecuado para medir el crecimiento en *Schumbergera truncata*.

Existe una mayor tasa porcentual de crecimiento a lo largo del cultivo de raíz frente a la parte aérea.

El peso seco y fresco de raíz presentan una alta correlación.

BIBLIOGRAFÍA

Bahnemann, K. 1982. *Morphological studies on flower formation in Schlumbergera truncata*. International Society for Horticultural Science. Vol. II. Abstract N° 1744.

Ballester, J. F. 1978. *Los cactus y las otras plantas suculentas*. Ed. Floraprint, S.A.

Heins, R. D.; Armitage, A. M.; Carlson, W. H. 1981. *Influence of temperature, water stress and BA on vegetative and reproductive growth of Schlumbergera truncata*. HortScience 16 (5) 679-680.

Pizzetti, M. 1987. *Guía de cactus*. Ed. Grijalbo, S.A. Barcelona.

TABLA 1. Alturas media a lo largo del cultivo y test MDS entre las distintas fechas de muestreo

Altura de <i>Schlumbergera truncata</i> (cm)		
Fecha	"Christmas Fantasy"	"Madame Butterfly"
19-11-98	15,4±1,1 a	15,3±2,3 a
23-12-98	16,7±1,0 b	16,2±2,3 ab
21-1-99	16,7±1,0 b	16,8±2,5 abc
25-2-99	17,2±1,1 bc	17,6±2,0 bc
23-3-99	17,6±1,2 bc	17,9±1,9 bc
23-4-99	18±1,3 bc	18,6±1,8 c

TABLA 2. Análisis estadístico de los parámetros de crecimiento en *Schlumbergera truncata* "Christmas Fantasy"

<i>Schlumbergera truncata</i> "Christmas Fantasy"						
Fecha	PFR	PFA	PFT	PSR	PSA	PST
18-11-98	4,6a	81,0bc	85,6b	0,7a	5,0ab	5,7ab
15-12-98	2,9a	75,1b	78,0b	0,4a	4,5a	4,9a
20-1-99	5,4a	50,2a	55,6a	0,6a	5,8ab	6,5ab
25-2-99	3,8a	79,6bc	83,5b	0,6a	7,1bc	7,8b
26-3-99	15,2b	101,5cd	116,7c	2,2b	9,0cd	11,3c
28-4-99	29,4b	114,4d	143,8c	4,4b	12,0d	16,4d

PFR: peso fresco raíz, PFA: peso fresco aéreo, PFT: peso fresco total, PSR: peso seco raíz, PSA: peso seco aéreo y PST: peso seco total.

TABLA 3. Análisis estadístico de los parámetros de crecimiento en *Schlumbergera truncata* "Madame Butterfly"

<i>Schlumbergera truncata</i> "Christmas Fantasy"						
Fecha	PFR	PFA	PFT	PSR	PSA	PST
18-11-98	4,0a	47,7ab	51,8a	0,6a	3,3a	3,9a
15-12-98	2,9a	58,5a	61,5ab	0,4a	3,7a	4,1a
20-1-99	5,0a	83,4c	88,55c	0,8a	4,0a	4,9a
25-2-99	6,3a	72,4bc	78,8bc	0,8a	6,8b	7,7b
26-3-99	7,8a	64,2abc	72,1abc	1,4a	7,3b	8,7b
28-4-99	40,6b	131,1d	171,75d	5,8b	13,7c	19,5c

FIGURA Evolución de la altura a lo largo del cultivo de ambas variedades

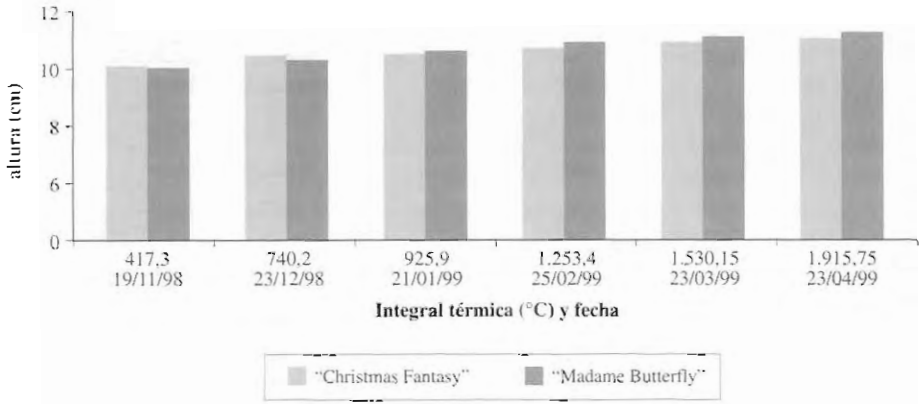


FIGURA 2. Evolución del peso fresco y seco de la parte aérea de ambas variedades a lo largo del cultivo

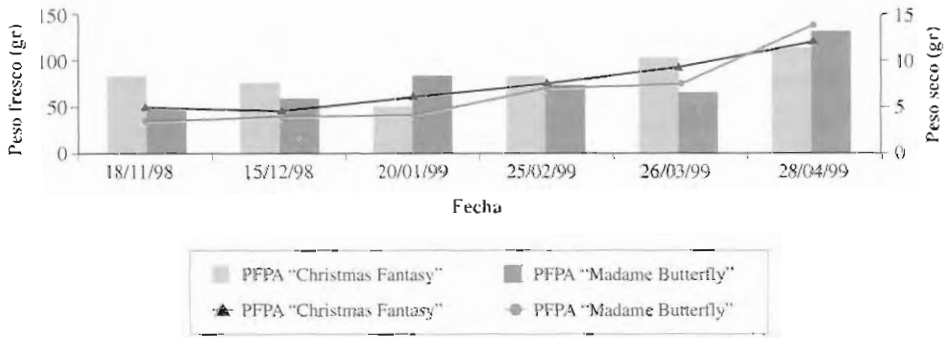


FIGURA 3 Evolución del peso fresco y seco de la raíz de ambas variedades a lo largo del cultivo

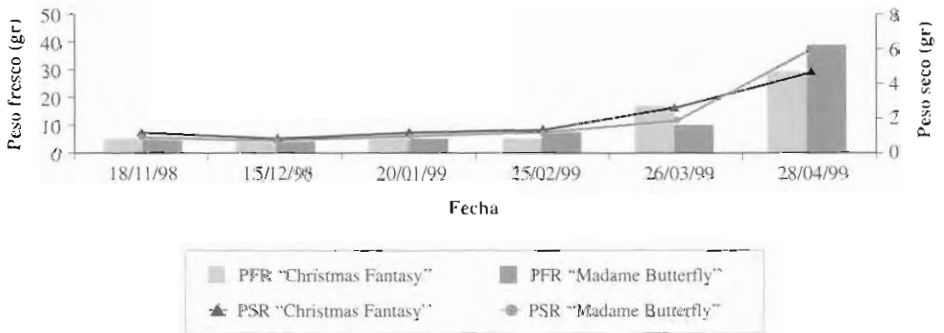


FIGURA 4 Evolución del peso fresco y seco total de ambas variedades a lo largo del cultivo

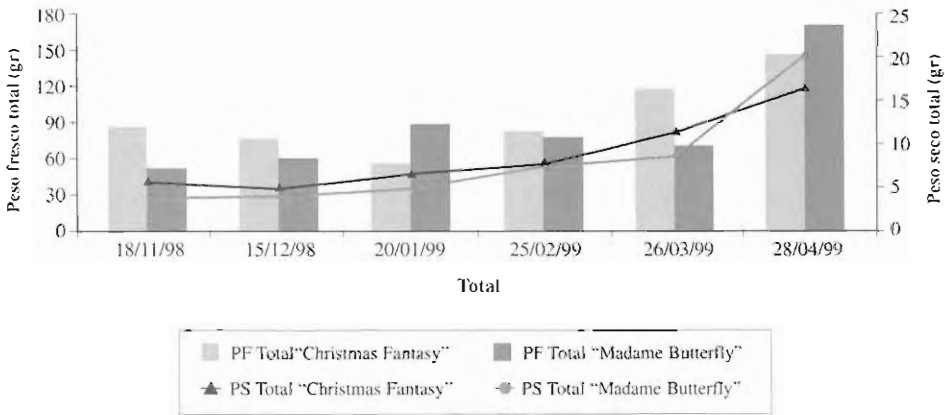
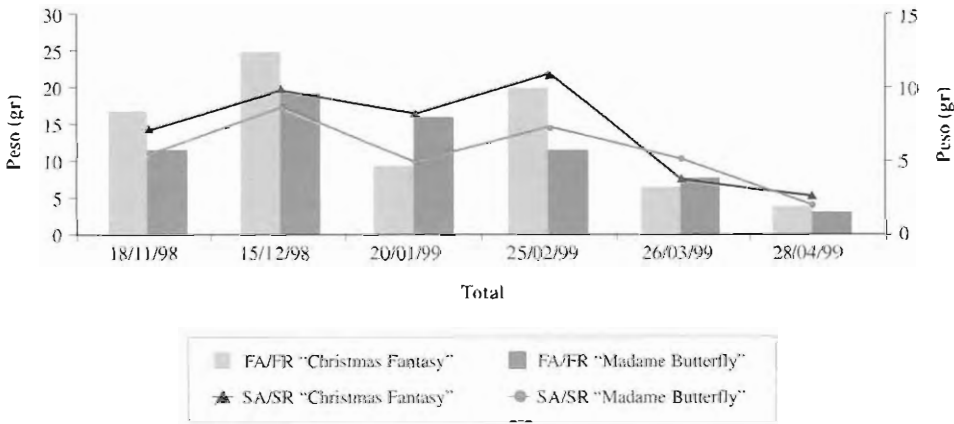


FIGURA 5. Evolución del coeficiente del peso aéreo y de raíz, fresco y seco en ambas variedades a lo largo del cultivo



ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE *CALLISTEMON CITRINUS* DC.

Lao M.T.⁽¹⁾ y Jiménez S.⁽²⁾

⁽¹⁾Dpto. Producción Vegetal. Escuela Politécnica de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Almería. Almería (SPAIN).

⁽²⁾Centro de Investigación y Formación Agrícola. Departamento de Horticultura. Apdo. 91. El Ejido. Almería (SPAIN).

ABSTRACT

The productive behavior of *Callistemon citrinus* along the cycle of cultivation has been studied by means of the hidric consumption, growth parameters and the behavior nutritional through the knowledge of the composition of the substrate solution and the foliar levels. The hidric consumption accumulated has been of 13,5 L for a cultivation period of 206 days. The study of the substrate solution aims that is a crop with high nitrogen and potasium requeriments, the maximum and minimum porcentual levels are presented. *Callistemon citrinus* has a high rate of growth, being similar in the air and the root part. The fresh and dry weight of root, air part and the total show a high correlation ($R^2=0.91$, 0.85 and 0.90 respectively) constituting the dry weight the 21%, 35% and the 29% of the fresh weight for root, air part and total respectively.

RESUMEN

Se ha estudiado el comportamiento productivo de *Callistemon citrinus* a lo largo de un ciclo de cultivo, estudiando el consumo hídrico, el comportamiento nutricional a través del conocimiento de la composición de la solución del sustrato y los niveles foliares y parámetros de crecimiento.

El consumo hídrico acumulado ha sido de 13,5 L para un periodo de cultivo de 206 días. El estudio de la disolución del suelo apunta que es un cultivo con altos requerimientos de nitrógeno y potasio y se presentan los niveles porcentuales máximos y mínimos encontrados a nivel foliar. Es una planta que presenta una alta tasa de crecimiento siendo similar en la parte aérea y en la raíz. El peso seco y fresco tanto de raíz como de la parte aérea y total muestran una alta correlación ($R^2=0.91$, 0.85 y 0.90 respectivamente) constituyendo del peso seco el 21%, 35% y el 29% del peso fresco para raíz, parte aérea y total respectivamente.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del género *Callistemon* hay gran número de especies con interés ornamental donde destacan: *C. citrinus*, *C. lanceolatus*, *C. speciosus*, *C. linearis*, *C. rigidus*, *C. salignus*, *C. pinifolius*.

Callistemon citrinus DC pertenece a la familia *Myrtaceae* orden *Myrtales* y es un arbusto perenne con hojas simples y enteras. Las flores forman una especie de cepillos cilíndricos constituidos por numerosos estambres largos de color intenso que le confieren su carácter ornamental. Los frutos son redondos y leñosos (Jiménez et al., 1991).

Esta planta presenta un ciclo de cultivo largo, resistente a la sequía, inundaciones y a la exposición costera (Mitchem, 1993). La temperatura mínima se encuentra entre 15-18°C, con temperaturas inferiores se generan caída de hojas y pérdida de la siguiente floración (Schubert et al., 1980).

La multiplicación suele ser vegetativa mediante esquejes enraizados con temperatura de fondo entre 20-25°C en túnel de propagación (Sánchez de Lorenzo, 2001).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El invernadero utilizado es de raspa y amagado, con una estructura metálica de hierro galvanizado y cubierta térmica de polietileno de 800 galgas de espesor de gran duración, ventilación lateral y protección de una tela mosquitera de espesor 10*20 mm².

El suelo se cubrió con una malla antirraíces. El sistema de fertirriego está constituido por dos tanques de fibra de vidrio de 300 y 500 L de capacidad y un dosificador porcentual B.P.32.Z.I. Lástreñse. El sistema de distribución consta de tuberías con emisores autocompensantes con una presión de trabajo de 2 Kg cm² y un caudal de 2L h⁻¹ colocados mediante piquetas, con una densidad de 1 emisor contenedor⁻¹.

El estudio se ha llevado a cabo en la especie *Callistemon citrinus* DC. El cultivo se realizó en contenedor de 14 cm de \varnothing y el sustrato empleado ha sido una mezcla 3:1 de turba rubia neutralizada y enriquecida y arlita.

Se han estudiado las necesidades hídricas del cultivo, su comportamiento nutricional tanto a nivel de disolución del suelo como a nivel foliar y parámetros de crecimiento.

El consumo hídrico se ha estimado por diferencia entre el agua aportada y el agua drenada recogida mediante bandejas de polietileno.

La disolución del sustrato se ha obtenido mediante sondas de succión (Lao et al., 1996) y los parámetros analizados mediante la metodología propuesta por el MAPA, han sido pH, C.E. nitrato, sulfato, fosfato, bicarbonato, carbonato cloruro amonio, potasio, calcio, magnesio y sodio.

El crecimiento se ha evaluado mediante la medida del peso seco y fresco de la parte aérea y raíz de la planta a lo largo del cultivo. Una vez lavada la planta se procedía a pesar en fresco la parte aérea y la raíz separadamente y posteriormente se introducían en una estufa de aire forzado de tipo "P – SELECTA 296" a 80°C para proceder a su secado, posteriormente se pesaban las distintas fracciones.

3. RESULTADOS

3.1. CONSUMO HÍDRICO

A continuación se presenta en la tabla 1 el consumo de agua en cm³ diario y total por mes.

En el gráfico 1 se observa una demanda mínima de agua al inicio del cultivo y en enero, ya que la planta es pequeña y las necesidades de agua son bajas, así como por las condiciones climáticas que imperan en esos meses; pero ésta se incrementa conforme se obtiene un mayor desarrollo del cultivo y las condiciones ambientales cambian hacia una mayor radiación y temperatura.

3.2. COMPORTAMIENTO NUTRICIONAL

En la tabla 2 se presentan los valores de los distintos parámetros nutricionales en la disolución nutritiva que se ha mantenido constante a lo largo del ensayo y en disolución del sustrato en tres fechas. En la tabla 3 se presentan los valores máximos y mínimos encontrados a nivel foliar durante el cultivo.

En el gráfico 2 se presentan los niveles de nutrientes en hoja, solución nutritiva y solución de sonda. Para poder comparar los niveles de nitrógeno se ha considerado la suma de nitratos y amonio en las soluciones nutritiva y de sonda. Se observa una disminución de los niveles foliares de todos los elementos a lo largo del cultivo excepto el sodio que presenta un incremento. El nivel de nitrógeno y potasio en la solución del suelo disminuyen, lo cual significa que es un cultivo con grandes necesidades de estos elementos. Las variaciones de fósforo pueden atribuirse a las variaciones de pH. Magnesio y sodio sufren acumulación en la disolución del suelo, que en el caso del sodio genera un incremento foliar de dicho elemento.

3.3. EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO

En el gráfico 3 se representa la evolución del peso medio fresco aéreo, así como de raíz y el peso seco aéreo y de raíz. Se observa que esta planta presenta un peso de follaje y de raíces casi en iguales proporciones. Y además una evolución progresiva a medida que se desarrolla el cultivo.

Se ha realizado un análisis de regresión entre el peso fresco y seco de ambas fracciones obteniéndose las siguientes ecuaciones de correlación $PSA=0.35$ PFA ($R^2=0.91$) y $PSR=0.21$ PFR ($R^2=0.85$); el peso fresco y seco total se relacionan $PST=0.29$ PFT ($R^2=0.9$). Se ha estudiado la tasa de crecimiento de la parte aérea y raíz y son similares.

4. CONCLUSIONES

Callistemon citrinus presenta un consumo hídrico moderado que aumenta con el crecimiento de la planta y en función de las condiciones ambientales. Presenta altos requerimientos de nitrógeno y potasio y tiene tasas de crecimiento importantes y proporcionadas entre la parte aérea y raíz.

REFERENCIAS

- Jiménez, R. Y Caballero, M.** 1991. *Cultivo industrial de plantas en maceta*. Ed. Horticultura. Reus.
- Lao, M.T.; Jiménez, S. Del Moral, F.** 1996. *Aplicación de las sondas de succión*. HF Hortoinformación . 73: 39-42.
- Mitchem, C.M.** 1993. *Callistemon-the beautiful bottlebrushes*. Plantsman 15(1) 29-41 Department of landscape architecture, Heriot_watt University. Edinburgh, UK.
- Sánchez de Lorenzo, C.J.M.** 2001. *Las especies del género Callistemon cultivadas en España*. Html. Página de internet.
- Schubert, M y Herwing, R.** 1980. *Guía de las plantas de interior*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.

TABLA 1. Consumo hidrico diario, mensual y acumulado de *Callistemon citrinus* en cultivo en invernadero (cm³)

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Diario	13	46	31	18	46	96	120	106
Total mensual	89	1291	957	573	1302	3063	3617	2645
Total acumulado	89	1381	2337	2911	4212	7275	10892	13537

TABLA 2. Niveles de los parámetros nutritivos en s.n. y s.s. (mmol L⁻¹ y dS m⁻¹)

	S.N		S.S	
		XII	I	III
pH	7,2	7,03	7,9	6,4
C.E	1,2	2,2	0,8	1,4
Nitrato	5,7	16,1	4,4	7,3
Amonio	3,8	2,5	0,5	0,2
Fosfato	0,4	0,5	0,2	0,3
Potasio	2,0	2,0	0,2	1,3
Calcio	2,9	5,2	1,8	2,5
Magnesio	1,3	3,3	1,4	2,3
Sulfato	3,8	3,2	0,3	1,2
Bicarbonato	2,7	0,4	2,7	0,8
Sodio	2,2	3,5	2,6	4,3
Cloruro	0,7	1,5	1,7	2,7

TABLA 3. Niveles foliales máximos y mínimos encontrados en *Callistemon citrinus* a lo largo del cultivo (% sobre peso seco)

Nitrogeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sulfato	Sodio
2,6	0,4	1,6	1,1	0,4	1,4	0,6
1,4	0,2	1,1	0,4	0,2	0,6	0,4

FIGURA 1. Evolución del consumo hidrico medio diario y acumulado

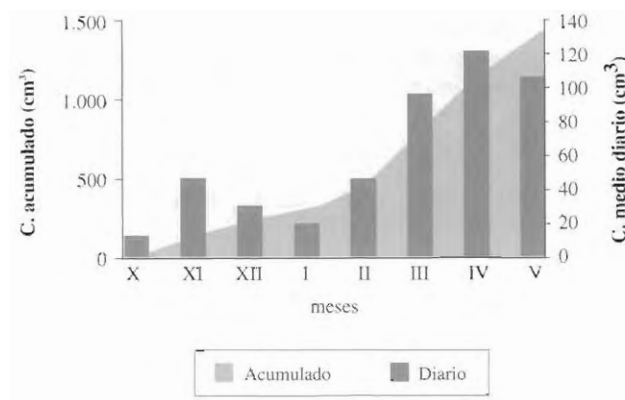
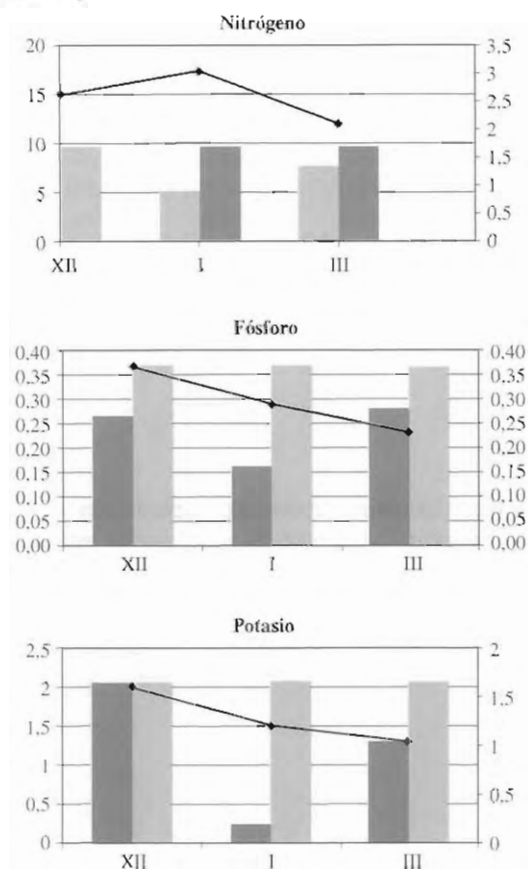


FIGURA 2. Niveles de los distintos parámetros nutricionales en s.n., s.s. y % en hoja en distintos momentos del cultivo



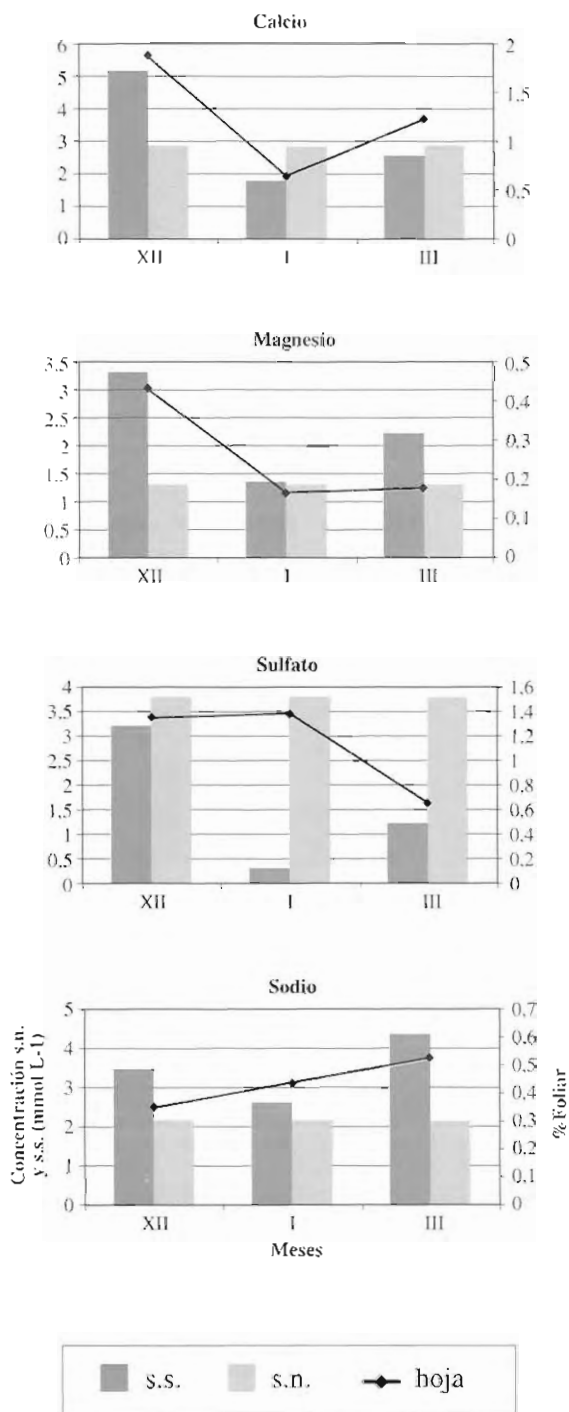
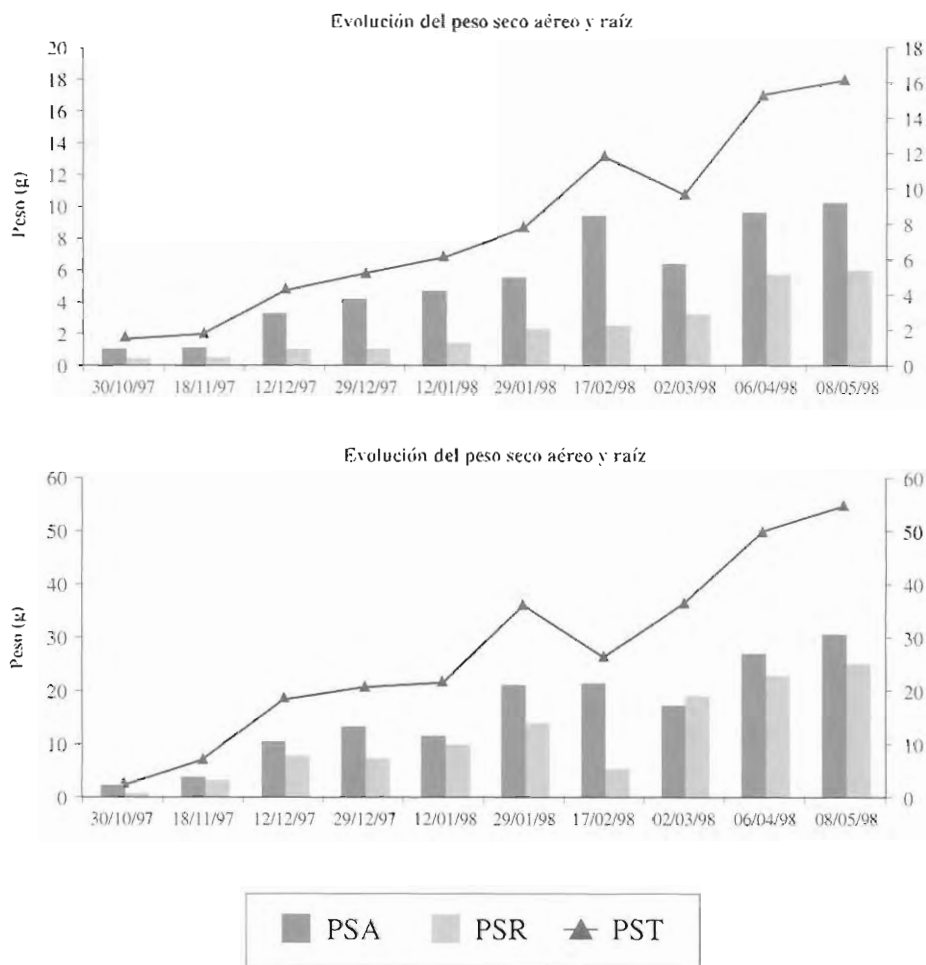


FIGURA 3. Evolución del peso seco y fresco de las distintas fracciones de la planta



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ^{10}B Y ^{11}B EN HOJAS JÓVENES DE ORQUÍDEA POR EL ESPECTROFOTÓMETRO DE MASA PLASMA UNIDO INDUCTIVAMENTE

Manoel Vicente de Mesquita Filho y Antonio Francisco Souza

Embrapa Vegetables C.P. 218, 70.359.970-Brasilia, Federal District-Brazil

e-mail: mesquita@cnph.embrapa.br

ABSTRACT

This paper reports the results of ^{10}B and ^{11}B determination in younger leaves of orchard (*Phalaenopsis* sp.). For this study, Orchard leaves SRM 1571 (certified value) were included for calibration of the instrument, verification of the method and validation of results. Good recoveries of ^{10}B and ^{11}B from the sample were obtained and these values reached 99 and 98%, respectively. Therefore, this method was found suitable for ^{10}B and ^{11}B determination in orchard younger leaves by ICP-MS.

KEYWORDS: Brazil, ornamental plants, isotopes, dry matter, recovery test.

RESUMEN

Este trabajo informa de los resultados de determinación de ^{10}B y ^{11}B en hojas jóvenes de orquídea (*Phalaenopsis* sp.). Para este trabajo, las hojas de orquídea SRM 1571 (valor certificado) fueron incluidas para la calibración del instrumento, verificación del método y la validación de los resultados. En la prueba de recuperación se ha obtenido 99 y 98% de ^{10}B y ^{11}B , respectivamente. Por lo tanto, este método fue adecuado para la determinación de ^{10}B y ^{11}B en hojas jóvenes de orquídeas por ICP-MS.

PALABRAS CLAVES: Brasil, plantas ornamentales, isótopos, materia seca, prueba de recuperación.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de plantas ornamentales es reconocido como una de las actividades más importantes en Brasil para incrementar su exportación y conquistar nuevos mercados, un aspecto importante en el contexto de la globalización económica. De acuerdo con Fageria (1992), el rango de suficiencia de boro en plantas es de 20-100 mg kg⁻¹. Una deficiencia de B puede causar reducción en los rendimientos ornamentales o en su calidad pudiendo contribuir para una depreciación final del producto. Entonces, la determinación de B en plantas y en suelos para conocer el nivel de deficiencia y de suficiencia, es un esencial componente para prevenir efectos deletéreos en los rendimientos de plantas ornamentales. Todavía, en Brasil no hay informaciones en la literatura con respecto al contenido de ¹⁰B y ¹¹B en plantas ornamentales. Este trabajo reporta los resultados de determinación de ¹⁰B y ¹¹B en hojas jóvenes de orquídea (*Phalaenopsis* sp.).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio, se incluyeron hojas de orquídea SRM 1571 (valor certificado) para la calibración del instrumento, verificación del método y validación de los resultados. La concentración estándar se muestra en la Tabla 1. Las plantas de orquídea (*Phalaenopsis* sp.) cultivadas en substrato en Brasilia, Distrito Federal de Brasil, se recolectaron en la etapa de floración. Se pesaron 10 gramos en cuatro repeticiones de hojas jóvenes de orquídea secadas (65°C) en un disco Pt y se calentaron a 550°C durante 5 horas para incineración. El residuo se enfrió. Se añadieron 2 mililitros de una solución de 6 mol L⁻¹ de HCL. La mezcla se calentó durante 30 minutos. Después, se enfrió la solución, se filtró a través de un papel de filtro Whatman y se diluyó hasta exactamente 5 ml con agua ultra pura en una botella de polietileno hecha desde materiales puros libres de metales, de la cual se extrajo 0.1 ml y se diluyeron 100 veces por adición de 1 mililitro de 10.0 µg kg⁻¹ de Berilio (Be) (utilizado como elemento interno estándar) y 8.9 mililitros de HNO₃ al 1%. Las series de uso estándar fueron 0.0, 1.0, 5.0 y 10 mg g⁻¹ B. Luego, la solución fue nebulizada en ICP-MS (VG Plasma - Quad PQ-1, VG Elemental Ltd.) y se hizo la determinación de ¹⁰B y ¹¹B. Se hizo un test de restablecimiento por adición de cantidades conocidas de boro (1.000 g materia seca).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra las determinaciones cuantitativas para el material de referencia estándar que utiliza ICP-MS. Los valores obtenidos se compararon para certificar los valores del material de referencia estándar (hojas de orquídea). Se observaron coeficientes de determinación bajos en la determinación de ¹⁰B y ¹¹B. Los contenidos de ¹⁰B y ¹¹B en hojas jóvenes de orquídea fueron de 28.42 y 29.02 µg g⁻¹ respectivamente (media de cuatro repeticiones).

Se obtuvieron buenos restablecimientos de ^{10}B y ^{11}B desde las muestras obtenidas y estos valores alcanzaron un 99 y 98% respectivamente. Por lo tanto, se encontró que este método era aconsejable para la determinación de ^{10}B y ^{11}B en hojas jóvenes de orquidea por ICP-MS. La evaluación de los métodos de digestión para el análisis multielemental de varios metales y semimetales en fertilizaciones orgánicas por ICP-MS se describe en Kawasaki et al. (1995). Sin embargo, no se citaron referencias en la determinación de ^{10}B y ^{11}B . Por lo tanto, es esencial desarrollar métodos analíticos para examinar la influencia de ^{10}B y ^{11}B en los rendimientos de ornamentales.

REFERENCIAS

- Fageria, N.K. 1996. *Maximizing crop yields*. Marcel Dekker, New York. 274p.
- Kawasaki S. y Arai, S. 1995. *Evaluation of digestion methods for multi-elemental analysis of organic wastes by Inductively Coupled Plasma Spectrometry*. Soil Sci. Plant Nut. Tsukuba, 42(2):251-260.

TABLE 1 Cotenido de boro en el material de referencia estándar

Constituents	^{10}B	^{11}B
	(μg g ⁻¹)	
Orchard Leaves SRM 1571		
Certified value	35.85 ± (1.33)	32.35 ± (1.28)
Value obtained	28.30	29.04
CV (%)	4.06	2.6

PROPAGACIÓN Y MULTIPLICACIÓN

Sesión

O SUBSTRATO E A ÉPOCA DE PROPAGAÇÃO AFECTAM O ENRAIZAMENTO DE ESTACAS CAULINARES DE PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS

⁽¹⁾Mónica A. C. Silva, ⁽²⁾Daniel R. S. Gomes
& ⁽¹⁾Domingos P. F. Almeida

⁽¹⁾Secção Autónoma de Ciências Agrárias.
Faculdade de Ciências, Universidade do Porto.
Campus Agrário de Vairão, 4485-661 Vairão, Portugal

⁽²⁾ Instituto para o Desenvolvimento Agrário da Região Norte.
Rua da Igreja, 4485-242 Guilhabreu, Portugal

ABSTRACT

The growing interest about the ornamental value of herbs has lead to increasing demand for these plants. With the objective of optimizing the production of transplants of *Lavandula angustifolia*, *Hypericum androsaemum*, *Salvia officinalis*, *Lippia citriodora* and *Thymus citriodorus*, we tested the effect of media and season on the rooting of stem cuttings of these species.

The percentage of rooting was generally lower than 50% and was affected by season and media. Rooting occurred sooner in the mixture of peat:perlite (1:1) than in the mixture peat:perlite 2:1. We recommend that the optimization of media mixtures for each propagation system be based on the peat:perlite 1:1 mixture. Cuttings harvested in January showed higher percentages of rooting and faster growth than cuttings harvested in November.

RESUMO

O crescente interesse pela utilização ornamental e industrial das plantas aromáticas e medicinais tem levado a uma grande procura destas plantas. Com o objectivo de otimizar a produção de plantas de alfazema (*Lavandula angustifolia*), hipericão-do-Gerês (*Hypericum androsaemum*), salva (*Salvia officinalis*), limonete (*Lippia citriodora*) e tomilho-limão (*Thymus citriodorus*), procedeu-se à avaliação do efeito do substrato e da época de estacaria no enraizamento das estacas caulinares destas espécies.

A percentagem de enraizamento das diferentes espécies foi geralmente inferior a 50% e foi influenciada pela época de propagação e pelo substrato, observando-se interações entre o tipo de substrato e a época de propagação em algumas espécies. Em geral, observou-se que no substrato com melhor arejamento (turfa:perlite, 1:1) o enraizamento foi mais precoce. Recomenda-se que a optimização dos substratos para cada sistema de propagação seja efectuada a partir de uma mistura de turfa com perlite na proporção de 1:1. A propagação em Janeiro parece proporcionar melhores condições para o crescimento das estacas do que a de Novembro, devido ao crescimento das estacas se efectuar num período com temperaturas médias do ar mais elevadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Lavandula*, *Hypericum*, *Lippia*, *Thymus*, *Salvia*

1. INTRODUÇÃO

As plantas aromáticas e medicinais constituem um diversificado grupo de culturas de uso múltiplo. Entre as suas potenciais utilizações contam-se a fitoterapia, o uso condimentar, e a utilização como matéria-prima para as indústrias farmacêutica e cosmética. O potencial ornamental das plantas aromáticas e medicinais tem sido largamente reconhecido (Ribeiro & Torres de Castro, 1996), e verifica-se actualmente um interesse crescente na utilização paisagística de plantas deste agrupamento fitotécnico.

Numa análise das razões que justificam o interesse pela flora autóctone nos jardins Torres de Castro (2000) refere o emergir de uma nova consciência ecológica, a apreciação do *genius loci* e a preservação da identidade dos lugares, a descoberta do valor ornamental da flora autóctone que permite evitar o artificialismo de certas composições de espécies exóticas e a adaptabilidade da vegetação autóctone às condições edafo-climáticas, dispensando excessivos cuidados de manutenção. Embora nem todas as plantas aromáticas e medicinais sejam autóctones da Península Ibérica, muitas possuem elevado valor ornamental, pela sua beleza, aroma e textura, possuem reduzida susceptibilidade a pragas e doenças, rusticidade, adequação à xerojardinagem e a espaços de baixa manutenção.

Além das suas virtudes aromáticas e medicinais, as espécies utilizadas neste trabalho são procuradas para utilização em espaços verdes, onde exibem uma multiplicidade de vocações paisagistas. O limonete (*Lippia citriodora*) pode ser utilizado como elemento escultural, isolado ou em maciços (Ribeiro & Torres de Castro, 1996). O hipericão-do-Gerês (*Hypericum androsaemum*) adapta-se bem à formação de sebes e pode ser também utilizado como elemento escultural, valorizado pelas cores outonais das folhas e frutos. A alfazema (*Lavandula angustifolia*) e a salva (*Salvia officinalis*) adaptam-se à formação de maciços em solos calcários e secos, enquanto o tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) se adapta ao revestimento de canchais e bordaduras.

A propagação das plantas aromáticas e medicinais é um dos aspectos fitotécnicos que requer optimização (Portas, 1996). De facto, as percentagens de germinação são frequentemente reduzidas e as condições requeridas para a germinação insuficientemente conhecidas (Rodrigues & Almeida, 1995, 1996, 1997). A informação existente nem sempre é consistente: por exemplo, Muñoz (1993) refere que a facultade germinativa da *Angelica archangelica* se pode reduzir a 50% numa semana se não for conservada em condições adequadas, enquanto Silva (2002) obteve 80% de germinação utilizando sementes comerciais. Em relação à propagação vegetativa, as percentagens de enraizamento de estacas caulinares são frequentemente muito inferiores a 50% (este trabalho). As baixas percentagens de germinação ou enraizamento, aliadas ao desconhecimento das condições que permitam aumentar a eficiência da propagação coloca dificuldades à actividade viveirista, indispensável para o fornecimento de plantas aos agricultores ou aos arquitectos paisagistas. A dificuldade de encontrar plantas aromáticas e medicinais no mercado, em quantidade e qualidade suficientes, é uma das razões para a reduzida utilização de diversas espécies nos espaços verdes (Torres de Castro, 2000).

Neste trabalho avaliamos o efeito do substrato e da época de propagação no enraizamento de estacas caulinares de alfazema, salva, tomilho-limão, hipericão-do-Gerês e limonete.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Estacas caulinares de alfazema (*Lavandula angustifolia*), salva (*Salvia officinalis*), tomilho-limão (*Thymus citriodorus*), hipericão-do-Gerês (*Hypericum androsaemum*) e limonete (*Lippia citriodora*) foram colhidas no Jardim da Fundação de Serralves, Porto, em 20 de Novembro de 2001, 22 de Janeiro e 29 de Abril de 2002, processadas e colocadas no substrato no mesmo dia.

As estacas foram colhidas do terço médio ou superior dos ramos da planta-mãe. As estacas de alfazema, salva e tomilho-limão foram preparadas com 10, 8 e 6 cm de comprimento, respectivamente, contendo um tufo terminal de folhas. As estacas de hipericão-do-Gerês e de limonete foram cortadas com 5 nós, contendo metade de cada uma das três folhas terminais.

Após o corte as estacas foram tratadas com uma solução fungicida composta por 150 ml.L⁻¹ de previcur (66,5% de hidrocloreto de propanocarbe) e de 0,6 g.L⁻¹ de benlate (50% de benomil), por imersão da parte basal durante 15 min. A base das estacas foi seguidamente imersa em promotor de enraizamento (0,1% de ácido indolbutírico, formulação em pó da marca Seradix, Neoquímica).

Os ensaios decorreram numa estufa de vidro não aquecida localizada em Gilhabeu, Vila do Conde. Como substrato utilizaram-se duas misturas de turfa com perlite, na proporção de 1:1 e 2:1 (v:v), respectivamente, colocadas em bancada com aquecimento basal por resistência eléctrica. As propriedades físicas das misturas foram

determinadas de acordo com os procedimentos descritos por (Fonteno, 1996). A rega foi efectuada por aspersão três vezes ao dia, durante 1 minuto (8, 12 e 16 horas). A temperatura do ar e dos substratos foi monitorizada por data loggers (HI141AH, Hanna Instruments).

As estacas foram arrancadas e avaliadas 16 semanas após a instalação para as plantações efectuadas em Novembro e em Janeiro e 8 semanas após a instalação para o ensaio iniciado em Abril, correspondendo a 3 épocas de propagação, de aqui em diante designadas por Novembro/Março, Janeiro/Maio e Abril/Junho. Após o arranque das estacas procedeu-se à avaliação da percentagem de enraizamento e medição do crescimento da parte aérea.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS

As características químicas dos substratos utilizados figuram no quadro 1. Os valores de pH de ambas as misturas são relativamente elevados para substratos com elevado teor de matéria orgânica e acima do intervalo de valores entre 4,5 a 6,5 considerados por Hartmann et al. (1997) como ideais para substratos de enraizamento. Os níveis de P_2O_5 e de K_2O são substancialmente mais elevados na mistura com maior proporção de matéria orgânica. Os níveis de nutrientes não afectam a iniciação radicular, mas favorecem o posterior crescimento do sistema radicular (Hartmann et al., 1997) e, conseqüentemente, a qualidade das plantas.

A porosidade total, a percentagem de ar, capacidade de retenção de água e densidade aparente foram determinados nos 2 substratos (quadro 2). A densidade aparente foi semelhante nas duas misturas. A mistura de turfa e perlite na proporção de 2:1 apresentou uma maior porosidade total e uma maior proporção de poros preenchidos por água, embora mantivesse uma percentagem de cerca de 31% do volume preenchido por ar. Hartmann et al. (1997) consideram que um substrato ideal para o enraizamento deveria ter 20 a 25% da porosidade ocupada por ar e uma capacidade de retenção de água após drenagem de 20 a 60 do seu volume.

3.2. EVOLUÇÃO DA TEMPERATURA DO AR E DOS SUBSTRATOS

Ao longo do ensaio registaram-se temperaturas médias do ar dentro da estufa amenas, coincidentes com as alturas do ano correspondente (Figura 1). As temperaturas médias mensais do ar variaram entre o mínimo de 8,6°C registado em Dezembro e o máximo de 17,5°C no mês de Junho. As temperaturas dos substratos foram superiores às do ar, e em média, as do substrato 1:1 superiores às do substrato 2:1, devido à maior capacidade de retenção de água deste último.

3.3. ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS

A percentagem de enraizamento foi determinada 16 semanas após a instalação (Quadro 3) com excepção da época de Abril/Junho em que todas as estacas foram retiradas 8 semanas após o início do ensaio.

Alfazema. A alfazema foi uma espécie de difícil propagação nas condições deste ensaio. Nas épocas de Novembro/Março e Janeiro/Maio a mortalidade das estacas foi muito elevada em ambos os substratos, não permitindo a obtenção de resultados conclusivos. A terceira época de enraizamento proporcionou à alfazema condições favoráveis ao enraizamento de 52% de estacas colocadas na mistura de turfa com perlite na proporção de 1:1 e 48% na mistura turfa com perlite 2:1. Na época Abril/Junho, a percentagem de estacas abrolhadas foi de 74 e 64% no substrato 1:1 e 2:1, respectivamente.

Num trabalho com *Lavandula luisieri* Monteiro et al. (1996) obtiveram um máximo de 10% de enraizamento de estacas caulinares provenientes de ramos lenhificados do ano anterior tratadas com promotor de enraizamento, tendo tido piores resultados com estacas menos lenhificadas.

Salva. A salva apresentou percentagens de enraizamento de 13% no substrato 1:1 e 10% substrato 2:1, na época Novembro/Março. Na propagação de Janeiro a percentagem de enraizamento melhorou significativamente para 71% no substrato 1:1 e 33% no substrato 2:1. Na propagação de Abril a percentagem de pegamento foi ainda mais elevada, tendo-se observado ao fim de 8 semanas que 82% das estacas instaladas no substrato 2:1 tinham enraizado, tendo raízes primárias com comprimentos superiores a 3 cm. O substrato 2:1 proporcionou melhores resultados nesta espécie do que o substrato 1:1 e a melhor época para a propagação foi a de Abril/Junho.

Tomilho-limão. O tomilho-limão foi a espécie que melhores resultados apresentou, em termos de enraizamento das estacas e crescimento da parte aérea. A época de enraizamento mais favorável para esta espécie foi a de Janeiro/Maio, em que se observou 100% de sobrevivência, enraizamento e crescimento da parte aérea em ambos os substratos. As épocas Novembro/Março e Abril/Junho revelaram-se sub-óptimas para a propagação vegetativa desta espécie; nestas condições a percentagem de enraizamento foi mais elevada no substrato 1:1.

O crescimento da parte aérea foi mais rápido na época de Janeiro/Maio, com variações do comprimento das estacas de 628 e 662% do seu comprimento inicial em 16 semanas, no substrato 1:1 e 1:2, respectivamente. Na época de Novembro/Março, os crescimentos foram menores e o efeito do substrato mais evidente: 285% e 140% do comprimento inicial em 16 semanas para os substratos 1:1 e 2:1, respectivamente.

Hipericão-do-Gerês. O hipericão-do-Gerês foi a única espécie utilizada neste ensaio em que se observou a formação de callus. A formação de calli ocorreu em 46% das estacas na época Novembro/Março, 21% em Janeiro/Maio e 23% em Abril/Junho, na média dos 2 substratos. As percentagens de enraizamento observadas foram baixas, tendo-se registado um máximo de 50% na época de Janeiro/Maio no substrato 1:1 (quadro 3). Neste ensaio a percentagem de enraizamento foi mais elevado no substrato 2:1 nas épocas Novembro/Março e Abril/Junho; em contraste, na época Janeiro/Maio a percentagem de enraizamento foi mais de 3 vezes superior no substrato 1:1 do que no substrato 2:1. O crescimento da parte aérea foi reduzido tanto em Novembro/Março como em Janeiro/Maio.

Freitas & Mourão (2000), numa propagação efectuada no início de Dezembro observaram percentagens de enraizamento de 94% e 78%, com e sem aplicação de promotor de enraizamento num substrato composto por 75% de turfa e casca de pinheiro e 25% de terra vegetal, enquanto num substrato composto por 50% de turfa e casca de pinheiro e 50% de areia o enraizamento foi apenas de 22% e independente da aplicação de ácido indolbutírico.

A propagação do hipericão-do-Gerês encontra-se relativamente pouco estudada. Em anteriores ensaios de propagação desta espécie por via seminal obtiveram-se facultades germinativas de 74 a 87% quando a germinação ocorreu com termoperíodo de 25°C durante 14 horas e de 18 °C durante 10 horas, utilizando sementes colhidas 3 meses antes da sementeira (Rodrigues & Almeida, 1995). No entanto, num estudo subsequente Rodrigues & Almeida (1996) não observaram qualquer germinação de sementes de hipericão-do-Gerês a 20°C e em condições de obscuridade, nem mesmo com o recurso a condicionamento osmótico. Não é claro se a ausência de germinação se deve atribuir à curta duração da facultade germinativa ou à dormência secundária devido às condições de temperatura. As causas da disparidade de resultados referentes à propagação do hipericão-do-Gerês por via sexuada ou assexuada merece ser estudada mais aprofundadamente.

Limonete. Na época de Novembro/Março, o limonete enraizou melhor no substrato 1:1 do que no substrato 2:1 (quadro 3). Nesta época o limonete apresentou crescimentos reduzidos, pelo facto de ser uma planta de folha caduca. As estacas foram preparadas com um pequeno talão de caule perpendicular à base da estaca a propagar, tal como aconselhado por Muñoz (1993). Na época de Janeiro/Maio, com estacas sem talão, a formação de raízes foi muito reduzida no substrato 2:1 e nula no substrato 1:1, mas a sobrevivência das estacas ao fim de 8 semanas foi de 100%.

4. DISCUSSÃO GERAL

As percentagens de enraizamento das espécies estudadas foram frequentemente inferiores a 50%, uma percentagem que onera o custo das plantas num viveiro comercial. Claramente, é necessário examinar mais detalhadamente os factores

envolvidos no sucesso da propagação destas plantas por estacaria caular, com vista a elevar a percentagem de pegamento. Tanto a época de propagação como o substrato afectaram a percentagem de enraizamento das estacas, e algumas espécies (e.g. salva e hipericão-do-Gerês) observou-se uma aparente interacção entre o substrato e a época de propagação. A taxa de crescimento das estacas foi menor na propagação de Novembro (quadro 4).

Ambos os substratos utilizados neste ensaio possuem uma capacidade de retenção de água e um arejamento cujos valores estão dentro do intervalo considerado adequado para um substrato de enraizamento de uso geral (Hartmann et al., 1997). Não se pode, no entanto, discutir o efeito do substrato sem considerar simultaneamente a rega (sistema, dotação, frequência). A optimização da mistura que constitui o substrato de propagação tem de ser efectuada para cada sistema e método de gestão da rega. Além disso, é frequentemente ignorado que a proporção da porosidade de um substrato que é ocupada por água ou por ar depende da altura do contentor (Fonteno, 1996), pelo que alterações na profundidade da bancada, no tamanho e profundidade de enterramento da estaca podem afectar os resultados.

Embora se registrassem diversas excepções, o substrato constituído por uma mistura de turfa e perlite na proporção 1:1, proporcionou geralmente melhores resultados. Neste substrato o enraizamento foi mais precoce (dados não apresentados) possivelmente devido ao melhor arejamento e a uma temperatura ligeiramente superior, que pode ser importante no período entre Novembro e Março, pelo que esta mistura parece ser um bom ponto de partida para a optimização de um substrato de enraizamento para estas plantas em situações comerciais. Na produção comercial de plantas de qualidade é necessário considerar não apenas a percentagem de enraizamento, mas também o tamanho, uniformidade e funcionalidade das raízes. O efeito do substrato nas características das raízes adventícias de estacas caulinares é reconhecido há mais de 70 anos (Long, 1932).

As épocas de recolha das estacas cobriram o período entre Novembro e Abril, correspondendo a estacas em diferentes estados fisiológicos. A recolha de estacas herbáceas, durante o Verão, poderá proporcionar maiores percentagens de enraizamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Eng^o Luís Alves da Fundação de Serralves o fornecimento do material vegetal.

REFERÊNCIAS

- Fonteno, W. C.** 1996. *Growing media: types and physical/chemical properties*. In Reed, D. (ed) *A grower's guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops*. Ball Publishing, Batavia, Illinois, pp. 93-122.
- Freitas, C. e Mourão, I.** 2000. *Propagação vegetativa por estaca do hipericão do Gerês (Hypericum androsaemum L.)*. Actas do III Encontro Nacional de Plantas Ornamentais, Viana do Castelo, 25-27 de Maio, Associação Portuguesa de Horticultura, pp. 163-172.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. & Geneve, R. L.** 1997. *Plant propagation Principles and practices*, 6th edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Long, J. C.** 1932. *The influence of rooting media on the character of roots produced by cuttings*. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 29: 352-355.
- Monteiro, I., Costa, J., Costa, M. Farinho, M., Mendes, M. L. & Rosa, A.** 1996. *Estudo de diferentes métodos de propagação das espécies Lavandula luisieri L. e Thymus mastichina L.* Actas do 1º Colóquio Nacional de Plantas Aromáticas e Medicinais, Associação Portuguesa de Horticultura, pp. 129-132.
- Muñoz, F.** 1993. *Plantas medicinales y aromaticas. Estudio, cultivo y procesado*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Portas, C. A. M.** 1996. *Plantas aromáticas e medicinais—algumas definições e aspectos agronómicos das PAM*. Actas do 1º Colóquio Nacional de Plantas Aromáticas e Medicinais, Associação Portuguesa de Horticultura, pp. 85-92.
- Ribeiro, J. A. & Torres-de-Castro, L. F.** 1996. *Plantas aromáticas e medicinais na paisagem e no jardim: a colecção dos espaços verdes da UTAD*. Actas do 1º Colóquio Nacional de Plantas Aromáticas e Medicinais, Associação Portuguesa de Horticultura, pp. 111-115
- Rodrigues, A. S. e D. Almeida.** 1995. *Características de germinação de algumas plantas aromáticas e medicinais*. Encontro Nacional de Plantas Aromáticas e Medicinais, UTAD, Vila Real, 26 e 27 de Outubro.
- Rodrigues, A. S. e D. Almeida.** 1996. *Tratamento osmótico de Origanum majorana e Hypericum androsaemum*. Actas do 1º Colóquio Nacional de Plantas Aromáticas e Medicinais, Associação Portuguesa de Horticultura, pp. 145-148.
- Rodrigues, A. S. e D. Almeida.** 1997. *Tratamento osmótico de sementes de Hyssopus officinalis e Matricaria chamomilla*. II Congresso Iberoamericano e III Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas, 11 a 15 de Março, Vilamoura, Actas de Horticultura, Vol 17, pp. 188-193.

Silva, M. A. C. 2002. *Propagação de plantas aromáticas e medicinais por estaca-ria caulinar e sementeira*. Relatório do Trabalho Final de Curso de Engenharia de Ciências Agrárias, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto.

Torres de Castro, L. F. 2000. *As plantas autóctones na composição dos espaços verdes urbanos*. Actas do III Encontro Nacional de Plantas Ornamentais, Viana do Castelo, 25-27 de Maio, Associação Portuguesa de Horticultura, pp. 301-305.

QUADRO 1 Resultado da análise sumária dos substratos

Determinações	Substrato 1:1 (turfa: perlite)		Substrato 2:1 (turfa: perlite)	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação
pH (H ₂ O)	7.2	Neutro	7,3	Neutro
pH (KCl)	6.3	-	6,5	-
P205 (ppm)	5	Muito baixo	10	Muito baixo
K20 (ppm)	28	Baixo	72	Médio

QUADRO 2. Propiedades físicas dos substratos

Determinações	Substrato 1:1 (turfa: perlite)	Substrato 2:1 (turfa: perlite)
	Resultados	Resultados
Porosidade total	50 %	75 %
Capacidade retenção água	23,6 %	54,9 %
Espaços com ar	38,5 %	30,8 %
Densidade aparente	0,097	0,103

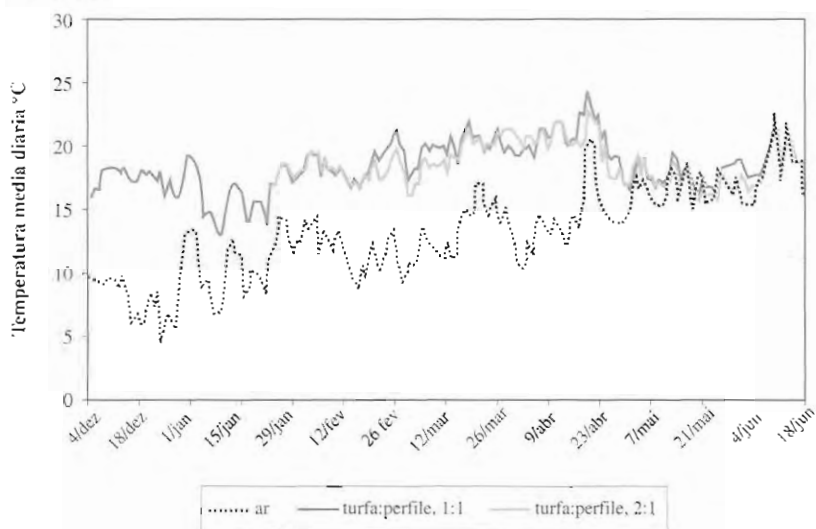
QUADRO 3. Percentagem de enraizamento de estacas colocadas a enraizar em 2 substratos em 3 épocas de propagação. As estacas foram avaliadas 16 semanas após o início de cada ensaio nas épocas de Novembro/Março e Janeiro/Maio e 8 semanas após a instalação na época de Abril/Junho. Os substratos correspondem a misturas de um substrato comercial à base de turfa com perlite na proporção de 1:1 e 2:1 (v/v).

Especie	Novembro/Março		Janeiro/Maio		Abril/Maio	
	Substrato 1:1	Substrato 2:1	Substrato 1:1	Substrato 2:1	Substrato 1:1	Substrato 2:1
Alfazema	-	-	-	-	52	48
HipericãoGerês	26	34	50	14	18	28
Limonete	46	16	6	6	0	10
Salva	13	0	71	33	16	82
Tomilho-limão	62	30	100	100	48	24

QUADRO 4. Crescimentos relativos (% do comprimento inicial) das estacas ao fim de 16 semanas para as épocas de Novembro/Março e Janeiro/Maio e ao fim de 8 semanas para a época de Abril/Junho

	Novembro/Março		Janeiro/Maio		Abril/Junho	
	1:1	2:1	1:1	2:1	1:1	2:1
Alfazema	-	-	-	-	158	125
Hipericão Gerês	101	110	119	113	130	108
Limonete	-	-	132	124	115	110
Salva	148	143	392	683	202	316
Tomilho-limão	285	140	628	662	175	139

FIGURA 1. Evolução da temperatura média diária do ar e dos substratos



ESTUDIO DEL ENRAIZAMIENTO DE ESTAQUILLAS DE *TEUCRIUM POLIUM* SSP., *CAPITATUM* (L.) ARC. Y *LONICERA IMPLEXA* AIT. EN DIFERENTES CONCENTRACIONES HORMONALES

Cabot P., Llauradó M.

Busquets M., Licenciada en Biología.

Dept. de Genética Vegetal. IRTA-Cabrils.
Ctra. de Cabrils s/n. 08348. Barcelona

ABSTRACT

The introduction of new mediterranean species with ornamental value in the spanish market is increasing (Cabot et al., 1999). This involves the necessity of a much more exhaustive study of the crop of these species.

Many greenhouse workers use the agamic propagation and specially the propagation by cuttings as one of the main techniques of propagation in their nurseries.

Because of this, this research, included in the project AGL2001-2249-CO3-02 financed by CICYT, was focussed on the analysis of different hormonal treatments in order to improve the rooting of *Teucrium polium* ssp. *capitatum* and *Lonicera implexa*.

The assay, developed in spring, took place under mist-system conditions in a greenhouse, with multialveolars trays kept on benches under a temperature of $20 \pm 2^\circ\text{C}$, using a mixture of crowd and perlite as soil. The statistics design were carried out in random blocks with four repetitions, using 40 cuttings by treatment.

Four hormonal levels were applied:

- 0: zero
- H-1: with 0.1% NAA, 0.1% IBA and 4% Ziram.
- H-2: with 0.2% NAA, 0.2% IBA and 4% Ziram
- H-4: with 0.4% NAA, 0.4% IBA and 15% Captan.

Results show that in *Teucrium polium* ssp. *capitatum*, any of the hormonal treatment produces an improvement on root weight and in the ratio of rooted cuttings, although the hormonal treatments were not indispensable to obtain a good rooting, all the cases were close to 100%.

With *Lonicera implexa*, the percentage was about a 60%. With the H4 treatment, the percentage of the rooting as well as the root weight improved.

KEY WORDS: agamic propagation, rooting of cuttings, hormones, NAA, IBA, ornamental plants, indigenous species, *Teucrium polium* ssp. *capitatum* (L.) Arc., *Lonicera implexa* Ait.

RESUMEN

La introducción de nuevas especies autóctonas mediterráneas con valor ornamental dentro del mercado español tiene cada vez mayor importancia (Cabot et al., 1999). Esto implica la necesidad de un mayor estudio sobre el cultivo de estas especies.

Muchos viveristas utilizan la multiplicación vegetativa y, en concreto, la multiplicación por estaquillas, como una de las principales técnicas de propagación en sus explotaciones (Pastor et al., 1997).

Por este motivo el presente trabajo, financiado por el proyecto AGL2001-2249-CO3-02 de la CICYT, se centra en el análisis de diferentes tratamientos hormonales para optimizar el enraizamiento de estaquillas de *Teucrium polium* ssp. *capitatum* y *Lonicera implexa*.

El ensayo se realizó en primavera, en invernadero "mist", con bandejas multialveolares colocadas sobre banquetas a temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$, y utilizando mezcla de turba y perlita como sustrato. El diseño estadístico fue de bloques al azar con cuatro repeticiones, utilizando 40 estaquillas de madera blanda por tratamiento.

Se aplicaron cuatro niveles de hormona:

- 0: dosis nula
- H-1: con 0.1% ácido naftalenacético (ANA), 0.1% ácido indolbutírico (AIB) y 4% Ziram.
- H-2: con 0.2% ANA, 0.2% AIB y 4% Ziram
- H-4: con 0.4% ANA, 0.4% AIB y 15% Captan.

Los resultados indican que en *Teucrium polium* ssp. *capitatum* cualquiera de los tratamientos con hormona producen una mejora de la masa radicular y de la proporción de estaquillas enraizadas, aunque los tratamientos auxínicos no son indispensables para conseguir un buen enraizamiento, en todos los casos nos acercamos a un 100 %.

En el caso de la *Lonicera implexa* los porcentajes oscilaron alrededor del 60 % y tanto el porcentaje de enraizamiento como el peso radicular mejoraron con el tratamiento H4.

PALABRAS CLAVE: propagación vegetativa, enraizamiento de estaquillas, hormonas, ANA, IBA, plantas ornamentales, plantas autóctonas, *Teucrium polium* ssp. *capitatum* (L.) Arc., *Lonicera implexa* Ait.

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de nuevas especies autóctonas mediterráneas con valor ornamental dentro del mercado español tiene cada vez mayor importancia (Cabot et al., 1999). Estas especies requieren, en general, menor mantenimiento que las alóctonas ya que se adaptan mejor a las condiciones ambientales existentes en nuestro territorio.

Para introducir una planta en el mercado es necesario conocer como debe cultivarse a nivel comercial (Cabot et al., 1999). Muchos viveristas utilizan la multiplicación vegetativa y, en concreto, la multiplicación por estaquillas, como una de las principales técnicas de propagación en sus explotaciones (Pastor et al., 1997).

El enraizamiento de estaquillas depende de múltiples factores; entre estos destaca principalmente, la juventud del material utilizado, las condiciones ambientales de enraizamiento y los tratamientos con auxinas (Roberto et al., 1992). Dosis adecuadas de éstas aceleran la iniciación meristemática radical y aumentan el número y calidad de las raíces formadas (Martínez et al, 1989).

Este trabajo, financiado por el proyecto AGL2001-2249-CO3-02 de la CICYT, se centra en el análisis de diferentes tratamientos hormonales para optimizar el enraizamiento de estaquillas de *Teucrium polium* spp. *capitatum* y *Lonicera implexa*, especies con potencial ornamental, la primera, además, tiene el valor añadido de ser aromática y medicinal.

Antes de iniciar el ensayo, sabíamos que el estaquillado era uno de los métodos recomendado por Heede (1989) para la reproducción vegetativa de ambas especies.

Asimismo, Pastor et al. (1999) realizaron un ensayo con dos subespecies diferentes de *Teucrium polium*: observaron que en *Teucrium polium* ssp. *aragonense* la adición de hormonas no era necesaria, su aplicación disminuía área, longitud y peso radicular y, en *Teucrium polium* ssp. *polium* con 0.1% ANA, 0.1% AIB y 4% Ziram alcanzaron los mejores resultados, y al incrementar la dosis de hormona observaron una inhibición del enraizado. También concluyeron que la técnica de propagación por esqueje era la más adecuada para multiplicar estas especies.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se cortaron estaquillas apicales de madera blanda y semidura en primavera, de plantas madre en condiciones sanitarias y de nutrición óptimas. Las estaquillas tenían una longitud de 5 a 8 cm y se quitaron las nojas del tercio basal.

Se emplearon para cada tratamiento 40 estaquillas de cada especie en bloques al azar con cuatro repeticiones de 10.

Se aplicaron cuatro tratamientos hormonales:

- O: dosis nula
- H-1: con 0.1% ácido naftalenacético (ANA), 0.1% ácido indolbutírico (AIB) y 4% Ziram.
- H-2: con 0.2% ANA, 0.2% AIB y 4% Ziram
- H-4: con 0.4% ANA, 0.4% AIB y 15% Captan.

La formulación de los productos hormonales y del fungicida fue en polvo.

La selección y concentración de hormonas se hizo en base a los productos comerciales, con la finalidad de que fuesen fácilmente utilizadas posteriormente por productores y viveristas.

Las estaquillas se colocaron en bandejas de 40 alvéolos que contenían mezcla de turba y perlita en proporción 3:1 en volumen. Estas bandejas se dispusieron en un invernadero "mist system", sobre banquetas con calefacción de circulación de agua caliente que mantenía una temperatura a nivel basal de $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Así se promueve una alta humedad relativa del aire que rodea los esquejes y condiciones cálidas en las bases de estos. Este gradiente de temperatura permite mayor actividad en la base y minimiza la transpiración y estrés hídrico en la parte superior de la estaquilla. Son las condiciones ambientales adecuadas para el enraizamiento (Roberto *et al.*, 1992).

Al finalizar el ensayo, que duró 2 meses y medio, se evaluó la cantidad de estaquillas enraizadas por tratamiento y se midió el peso fresco y seco de la raíz de éstas para caracterizar el material resultante.

La proporción de estaquillas enraizadas y el peso fresco y seco radicular en los distintos tratamientos se analizaron estadísticamente utilizando el programa SAS (versión 8), determinando el análisis de la varianza y comparando medias con el test de Duncan ($p < 0.05$), para evaluar si existían diferencias significativas entre los tratamientos.

3. RESULTADOS

En *Teucrium polium* ssp. *capitatum* se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la proporción de estaquillas que emitieron raíz solamente entre el tratamiento control y el H2; éste alcanzó el mejor resultado aunque vino seguido muy de cerca por H4 y H1 (Tabla 1). La obtención de estaquillas enraizadas fue muy elevada en los cuatro tratamientos (Gráfico 1), rozando el 100 % en todos ellos. También se observaron diferencias significativas en el peso fresco entre las dosis hormonales 0, H2 y H4, y entre H1 y H4 (Tabla 2 y Gráfico 2); el peso incrementó a medida que aumentaba la cantidad de hormona aplicada. En peso seco las diferencias se acortaron y la tendencia fue ligeramente distinta, al pasar del tratamiento H1 al H2 el peso no aumentó si no que bajó un poco. Solo se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento control y el H4, siendo este último el de mayor peso de todos los tratamientos; le siguieron de cerca H1 y H2.

En *Lonicera implexa* los porcentajes de enraizamiento obtenidos fueron de alrededor del 60 % ; el mejor resultado se obtuvo con H4 (Tabla 1 y Gráfico 1). En esta especie las dosis H2 y H4 obtuvieron peso fresco más elevado y con diferencias estadísticamente significativas respecto al control y al H1. En peso seco el tratamiento con H4 alcanzó un valor más grande y con diferencias estadísticamente significativas respecto a 0 y H1 (Tabla 2 y Gráfico 2).

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en *Teucrium polium* ssp. *capitatum* indican que es una especie con muy buena propagación vegetativa mediante estaquillas, Pastor et al. (1999) ya indicaba este método como el mejor para la reproducción de dos subespecies de *Teucrium polium*. En cualquiera de los tratamientos con hormona se mejora la masa radicular y la proporción de estaquillas enraizadas, aunque los tratamientos auxínicos no son indispensables para conseguir un buen enraizamiento.

Los resultados de pesos en *Teucrium polium* ssp. *capitatum* no concuerdan del todo con los obtenidos por Pastor et al. (1999) para subespecies diferentes.

La ligera diferencia de tendencia entre el peso fresco y seco radicular observada en los resultados, puede deberse a que la acción hormonal haya provocado una hinchazón de las raíces frescas; esto no repercute en una mejora para la raíz (Melè, 2002).

En *Lonicera implexa* tanto el porcentaje de enraizamiento como el peso radicular mejoran con el tratamiento H4. Probablemente estos resultados hubieran sido superiores al realizar el ensayo, bien en verano con madera verde o en invierno con madera dura, como aconseja Martínez et al. (1989).

Debemos remarcar sin embargo, que aunque la concentración efectiva de auxinas para inducir la rizogénesis depende en primer término de la especie, estación y condiciones de crecimiento de la planta madre, en última instancia está determinada genotípicamente por el individuo en particular (Roberto et al., 1992).

Por los resultados obtenidos consideramos que a nivel viverístico ambas especies se pueden reproducir vegetativamente sin hormonas de enraizamiento, aunque en los dos casos la aplicación de un tratamiento con auxinas mejora los porcentajes de enraizamiento y la calidad de las raíces.

REFERENCIAS

- Cabot, P., Pastor, J.N., Barragán, E.** 1999. *Estudio sobre el interés en la introducción de nuevas especies autóctonas para su uso ornamental y paisajístico*. Actas de Horticultura, 24 :155-158. VIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Murcia.
- Melè, E.** 2002. *Comunicación personal*.
- Heede, V.D., Lecourt, M.** 1989. *El estaquillado. Guía práctica de multiplicación de las plantas*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Martinez, F.X., Aguilà, J.F.** 1989. *El enraizado de estaquillas de plantas ornamentales*. Horticultura 50º aniversario: 9-43.
- Pastor, J.N., Cabot, P., Burés, S.** 1997. *Influencia del tipo de madera utilizada y distintos tratamientos hormonales en el proceso de enraizamiento de estaquillas de Viburnum tinus L. y Arbutus unedo L.* Actas de Horticultura, 17: 114-121. II Congreso Iberoamericano e III Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas, Vilamoura, Portugal.
- Pastor, J.N., Barragán, E., Cabot, P.** 1999. *Influencia de los tratamientos hormonales en la propagación vegetativa de seis especies autóctonas de la zona de Lleida con potencial ornamental*. Actas de Horticultura, 24:182-187. VIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Murcia.
- Roberto, C., Braulio, C.** 1992. *Resultados preliminares de un ensayo de enraizamiento de estaquillas de Eucalyptus globulus ssp. globulus*. Ciencia-e-Investigacion-Forestal, 6: 1, 61-79; 32 ref.

TABLA 1 Media de las estaquillas enraizados por tratamiento. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos a un nivel de significación del 0.05

<i>Teocrium polium</i> ssp. <i>capitatum</i>			
Tratamientos	Esquejes enraizado	±	error típico
0	8,75	±	0,3979 A
H1	9,25	±	0,1581 AB
H2	10	±	0,0000 B
H4	9,75	±	0,1581 AB

<i>Lonicera implexa</i>			
Tratamientos	Esquejes enraizado	±	error típico
0	5,5	±	1,1690 A
H1	6,25	±	0,6519 A
H2	5	±	0,7746 A
H4	7,25	±	0,1581 A

TABLA 2 Comparación del peso fresco y el peso seco entre los tratamientos. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos a un nivel de significación 0.05

<i>Teocrium polium</i> ssp. <i>capitatum</i>	Peso fresco			Peso seco		
	Mediana	±	error típico	mediana	±	error típico
0	0,1949	±	0,020 A	0,0661	±	0,008 A
H1	0,2882	±	0,030 AB	0,0853	±	0,006 AB
H2	0,3807	±	0,044 B	0,0838	±	0,008 AB
H4	0,5001	±	0,066 C	0,0895	±	0,010 B

<i>Lonicera implexa</i>	Peso fresco			Peso seco		
	Mediana	±	error típico	mediana	±	error típico
0	0,1949	±	0,020 A	0,0661	±	0,008 A
H1	0,2882	±	0,030 AB	0,0853	±	0,006 AB
H2	0,3807	±	0,044 B	0,0838	±	0,008 AB
H4	0,5001	±	0,066 C	0,0895	±	0,010 B

GRÁFICO 1. **Media de los porcentajes de estaquillas enraizadas por tratamiento**

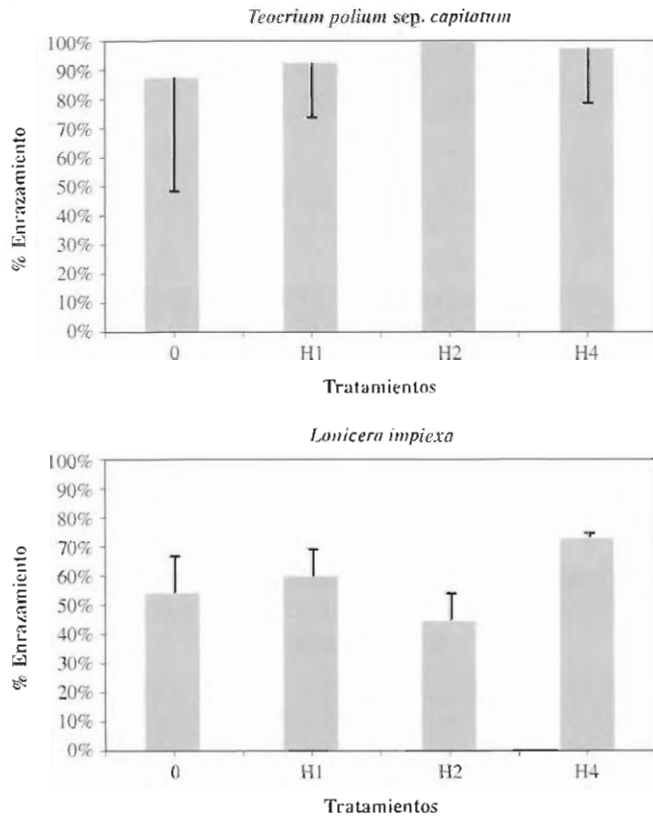
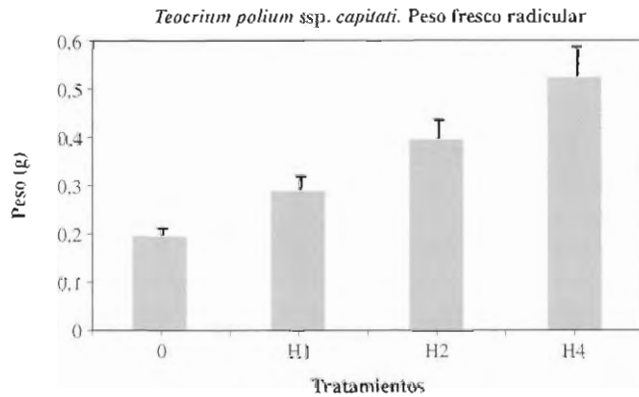
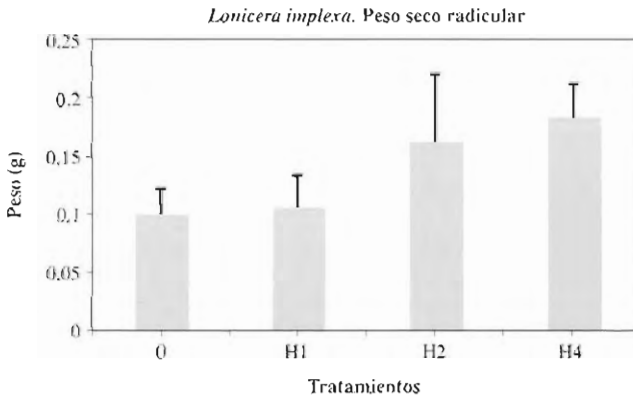
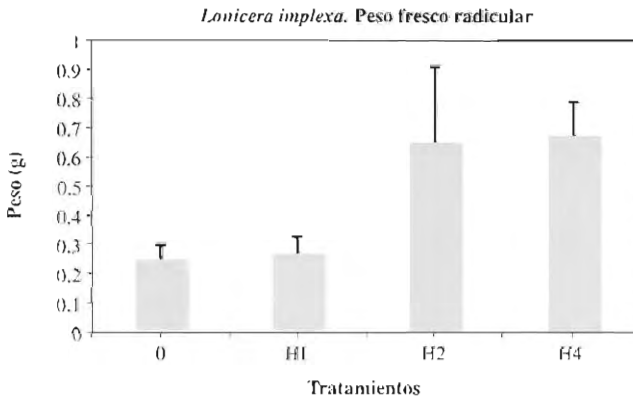
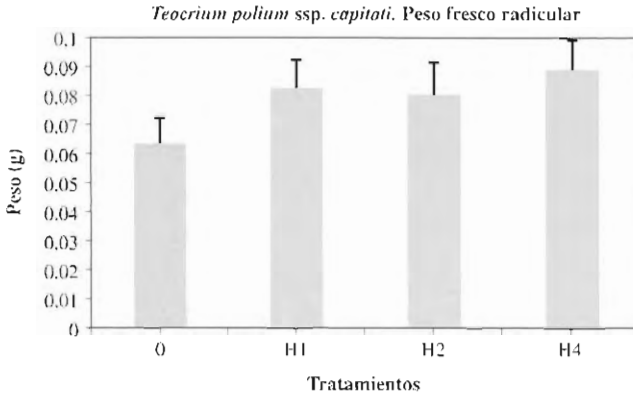


GRÁFICO 2. **Peso fresco y peso seco de la raíz de *Teucrium polium ssp. capitatum* y *Lonicera implexa* en los diferentes tratamientos hormonales**





ESTUDIO DE LA CAPACIDAD GERMINATIVA DE *LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL., *L. LATIFOLIA* MEDIC., *MENTHA PULEGIUM* L., *SALVIA LAVANDULIFOLIA*, *S. OFFICINALIS* L. Y *S. SCLAREA* L.

Cabot P.

Busquets M., Licenciada en Biología.

Dept. de Genética Vegetal. IRTA-Cabrils.

Crta. de Cabrils s/n. 08348. Barcelona

ABSTRACT

The increasing use of medicinal and aromatic plants as ornamental plants makes it necessary to update all the techniques which take part in the production system. One of them is the process of propagation. The main goal of the project SC00-052-C7-6, financed by INIA, is to optimize the sexual reproduction of several species. A test was carried out to determinate the approximate germination percentage of six medicinal and aromatic plants with ornamental value.

The test followed the normal process in a greenhouse; using the "mist system", sowing took place in trays, on light peat which had been chopped up and moistened, and the seeds were covered with vermiculite. The trays were kept on benches under a temperature of $20 \pm 2^\circ\text{C}$ (Cabot et al., 2001). The test was carried out in random blocks with four repetitions .

The germination percentages obtained from the studied plants are: *Salvia officinalis* 84 %, *Mentha pulegium* 65 %, *Salvia sclarea* 59 %, *Lavandula angustifolia* 58 %, *Salvia lavandulifolia* 47.5 % y *Lavandula latifolia* 28 %. These percentages are similar to described by other authors.

The conclusion we obtain from these results is that we should improve the germination techniques in *Lavandula latifolia* and *Salvia lavandulifolia*. In the rest of the species, we can already use a technology of propagation economically successful.

Key words: aromatic plants, ornamental plants, germination, seeds, *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula latifolia* Medic., *Mentha pulegium* L., *Salvia lavandulifolia*, *Salvia officinalis* L. y *Salvia sclarea* L.

RESUMEN

La utilización creciente de plantas aromático-medicinales (PAM) como ornamentales hace necesaria la puesta a punto de todas las técnicas que inciden en el proceso de producción, entre ellas, la propagación. Es por ello que en base al proyecto SC00-052-C7-6 financiado por el INIA, se estudian las técnicas para mejorar la reproducción sexual de varias especies. En este trabajo se ha llevado a cabo un ensayo para conocer los porcentajes de germinación de seis PAM con valor ornamental.

El ensayo se realizó en las condiciones normalmente utilizadas por los viveristas: invernadero "mist", siembra en bandejas con turba rubia picada y humedecida, y cubriendo las semillas con vermiculita; estas bandejas se dispusieron en banquetas con una temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ (Cabot et al., 2001). El ensayo se realizó en bloques al azar con cuatro repeticiones.

Los porcentajes de germinación obtenidos para las especies estudiadas son: *Salvia officinalis* 84%, *Mentha pulegium* 65%, *Salvia sclarea* 59%, *Lavandula angustifolia* 58%, *Salvia lavandulifolia* 47.5% y *Lavandula latifolia* 28%. Estos porcentajes son similares a los descritos por otros autores.

Con estos resultados podemos concluir que deberían mejorarse las técnicas de germinación en *Lavandula latifolia* y en *Salvia lavandulifolia*. En las demás especies ya se puede aplicar una tecnología de propagación económicamente viable.

PALABRAS CLAVE: plantas aromáticas, ornamentales, germinación, semillas, *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula latifolia* Medic., *Mentha pulegium* L., *Salvia lavandulifolia*, *Salvia officinalis* L. y *Salvia sclarea* L.

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de plantas aromático-medicinales (PAM) ha aumentado considerablemente en los últimos años debido a la creciente sensibilización ciudadana hacia los productos naturales y, dentro de esta utilización creciente, está tomando parte también el uso de estas especies como planta ornamental y paisajística, debido a su rusticidad y buena adaptación a condiciones adversas. En los últimos años está creciendo la exportación de PAM en la modalidad de cultivo de planta de maceta, sobretudo a países de la CEE.

El aumento de producción que esto comporta, hace necesaria la puesta a punto de todas las técnicas que inciden en el cultivo. De este proceso productivo, la pro-

pagación es de vital importancia, pues en ocasiones resulta un factor limitante. Es por ello que en base al proyecto SC00-052-C7-6 se estudian las técnicas para mejorar la reproducción sexual de varias especies.

El objetivo del trabajo es la realización de un ensayo en invernadero "mist", para conocer los porcentajes de germinación de las especies objeto de este estudio en las condiciones que normalmente utilizan los viveristas. Con mucha frecuencia se realizan los ensayos en condiciones de laboratorio, lo más controladas posibles, y a veces resultan difícilmente extrapolables a las condiciones de los viveros (Ayerbe, 1987). Al conocer estos porcentajes podremos saber si hace falta mejorar las técnicas de germinación de estas especies. Con ello se pretende mecanizar el proceso de propagación a nivel viverístico y poder partir de un material vegetal de calidad a un precio adecuado, así como, mantener la variabilidad genética de las poblaciones silvestres sobretodo en utilizaciones paisajísticas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal inicial fue semillas comerciales de recolección silvestre de las especies *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula latifolia* Medic., *Mentha pulegium* L., *Salvia lavandulifolia*, *Salvia officinalis* L. y *Salvia sclarea* L. Estas semillas, cuya recolección se llevó a cabo entre los años 2000 y 2001, fueron conservadas hasta el momento de su utilización en sitio oscuro, seco y a una temperatura de 3 a 5°C, ya que elevadas temperaturas y grado de humedad alto disminuyen el porcentaje de germinación de las semillas (Carpenter et al., 1995).

Por tratarse de un ensayo previo no se realizó ningún preacondicionamiento para estimular la germinación.

Se emplearon 400 semillas de cada especie en bloques al azar con cuatro repeticiones de 100 individuos.

Los ensayos de germinación se realizaron en bandejas de porexpán con turba rubia picada y humedecida, y cubriendo las semillas con vermiculita. El ensayo se realizó en banquetas de un invernadero "mist-system", con temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ mantenida con calefacción de circulación de agua caliente a nivel de bandeja (Cabot et al., 2001); sin embargo en la parte aérea, en algunos días soleados, se llegó a alcanzar los 30°C . La siembra se realizó el día 2 de mayo del 2002 y la duración del ensayo fue de 25 días. Se consideraba que las semillas habían germinado cuando aparecían los cotiledones (Ayerbe, 1987).

3. RESULTADOS

Los resultados de germinación de *Lavandula latifolia* fueron los más bajos, con un 28%. La *Lavandula angustifolia*, la *Salvia lavandulifolia* y la *S. Sclarea* obtuvieron un porcentaje de germinación alrededor del 50%. La *Mentha pulegium* alcanzó un 65% de germinación y la *Salvia officinalis* obtuvo el valor más elevado con un 84%.

Los resultados se expresan gráficamente en el Anexo A.

4. DISCUSIÓN

El porcentaje de germinación obtenido por *Salvia officinalis* se corresponde con la bibliografía consultada (Fernández, 1996; Muñoz, 1993). Fernández (1996) da un porcentaje de germinación de 89-98% a una temperatura de 20/30°C, y Muñoz redacta un porcentaje de 90% a temperatura de 20°C. La condición de temperatura en el "mist" no es del todo constante, se asemeja más a una temperatura alterna de 20/30°C en los días soleados y a una temperatura de unos 20°C para los otros días, esto se aproxima a las temperaturas utilizadas por los autores antes mencionados y a la temperatura óptima para la germinación de esta especie según Oberczian et al. (1988).

Se ha obtenido el mismo resultado de germinación para *Mentha pulegium* que los descritos por Fernández (1996) y Muñoz (1993) para esta especie, de 65%.

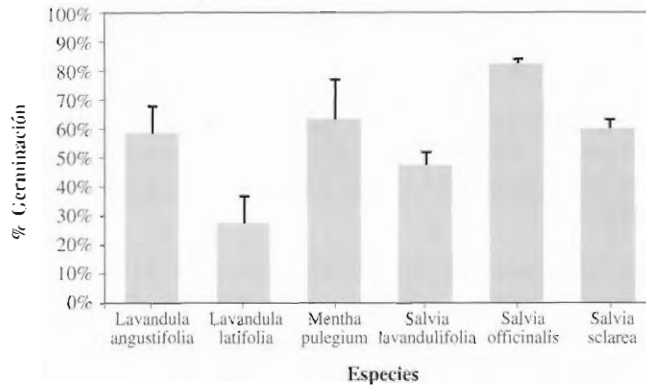
En *Lavandula angustifolia* hemos alcanzado un mejor resultado que el descrito por Fernández (1996) para esta especie en condiciones de oscuridad. El bajo porcentaje de germinación de *L. latifolia* que ha sido del 28%, se acerca al 34% que indica Muñoz (1993); éste autor lo ha descrito en germinadora a Tª variable de 15 a 23°C y en 90 días.

El resultado de germinación de *S. officinalis* indica que es muy viable la producción de plantas de esta especie a gran escala. Los porcentajes de germinación obtenidos para *Mentha pulegium*, *Lavandula angustifolia* y *Salvia sclarea* son bastante adecuados para la producción viverística, aunque se podría profundizar en su estudio para mejorarlos. *Salvia lavandulifolia* se acerca a un porcentaje adecuado, pero al igual que la *Lavandula latifolia* sería aconsejable estudiar la aplicación de pretratamientos y realizar algún ensayo en otras condiciones. En relación a la *Lavandula latifolia* Muñoz (1993) sugiere un pretratamiento con agua oxigenada para poder llegar a unos porcentajes de germinación del 66%.

REFERENCIAS

- Ayerbe Mateo-Sagasta, L., Ceresuela Soria, J.** 1982. Germinación de especies endémicas españolas. An. INIA Ser. Forestal, 6: 2-41.
- Cabot, P., Travesa, E.** 2001. Estudio del porcentaje de germinación de varias especies de *Thymus*, *Echinacea*, e *Hypericum* para optimizar el proceso de reproducción sexual. IV Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Libro de resúmenes. Cáceres. p. 416.
- Carpenter, W.J. and Ostmark, E.R.** 1995. Evaluation of temperature and moisture content during storage on the germination of flowering annual seed. HortScience, 30 (5): 1003-1006.
- Fernández Pola, J.** 1996. Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimenticias. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.
- Internacional Seed Testing Association,** 1999. International Rules for Seed Testing. Rules 1999. Seed Science & Technology, 27, Supplement, p181.
- Moré, E.** 1998. Estudi de la comercialització de plantes aromàtiques i medicinals a Catalunya, proyecto final de carrera. de Ingeniería Agrónoma de la Universidad de Lleida.
- Muñoz, F.** 1993. Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, p281-285.
- Oberczian, G., Bernath, J.** 1988. The germination of *Salvia officinalis* L. and *Salvia sclarea* L. Seeds affected by temperature and light. Herba Hungarica, 27 (2-3): 31-38.

TABLA 1. Porcentajes de germinación (% G) de las especies



Especies	% G	±	desv. est.
<i>Lavandula angustifolia</i>	58	±	10,033
<i>Lavandula latifolia</i>	28,25	±	9,570
<i>Mentha pulegium</i>	64,75	±	13,351
<i>Salvia lavandulifolia</i>	47,5	±	3,697
<i>Salvia officinalis</i>	84,25	±	1,708
<i>Salvia sclarea</i>	58,75	±	2,363

INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE HORMONAS NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE ORNAMENTAIS

M. Regato e V. Carvalho

**Escola Superior Agrária de Beja. Rua Pedro Soares
Apartado 158. 7801-902-Beja, Portugal**

Telefone: 284 314300

e-mail: mare@esab.ipbeja.pt

RESUMO

O ensaio teve como objectivo estudar o enraizamento de estacas de *Bougainvillea glabra* (branca, rosa e roxa), *Ligustrum japonicum*, *Ligustrum ovalifolium* e *Nerium oleander* (branco, rosa e variegate), com e sem aplicação de hormona de enraizamento-ácido b-indol-butírico (0,8 % p/p) em placas de alvéolos com um substrato de terra vegetal numa estufa de cobertura de polietileno.

Durante o tempo que as estacas permaneceram nas placas de alvéolos fizeram-se os seguintes registos: abrolhamento dos gomos, medição da área foliar e comprimento das raízes.

Após 120 dias efectuou-se a repicagem das estacas enraizadas para vasos de 2,5 litros e continuou-se a estudar o seu comportamento através da observação visual, medição da área foliar, altura e diâmetro das estacas e registo do número de flores no caso em que existiam.

As conclusões foram as seguintes: a *Bougainvillea glabra* rosa, o *Ligustrum japonicum* e o *Nerium oleander* variegate e o *Nerium oleander* branco apresentaram maior capacidade de enraizamento do que as outras espécies e cultivares estudadas.

A influência da hormona de enraizamento fez-se sentir apenas no número de estacas abrolhadas, tendo um efeito positivo no caso da *Bougainvillea glabra* durante os 120 dias de observações e no *Ligustrum* apenas nos 20 dias após o início do enraizamento.

A aplicação da hormona não teve qualquer influência no enraizamento das estacas de *Nerium oleander*.

PALAVRAS CHAVE: *Bougainvillea glabra*, *Ligustrum japonicum*, *Ligustrum ovalifolium*, *Nerium oleander*, ácido β -Indol-Butírico, placas de alvéolos.

1. INTRODUÇÃO

As espécies em estudo, nomeadamente *Bougainvillea glabra*, *Ligustrum japonicum*, *Ligustrum ovalifolium* e *Nerium oleander*, são muito importantes na região de Beja.

Com a expansão da cidade, a área para construção de espaços verdes tem vindo a aumentar, tanto em espaços públicos como também em pequenas áreas particulares, o que tem conduzido a uma maior procura das plantas ornamentais.

Hoje em dia o consumidor é cada vez mais exigente, fazendo com que os projectos paisagísticos sejam mais adaptados aos seus utilizadores.

Dentro das espécies utilizadas para a elaboração dos projectos paisagísticos, as três estudadas neste ensaio são normalmente seleccionadas pelas suas características particulares; *Bougainvillea* por ser uma trepadeira e pela beleza das suas flores com cores bastante diversificadas, exigindo contudo, solos férteis, bem drenados e plena luz (Gildemeister, 1996; Brickell, 1997).

O *Ligustrum* utilizado pela beleza das suas folhas e no caso de algumas cultivares também pelas suas flores. É uma espécie bastante resistente a climas quentes, podendo ser usada como arbusto isolado, em sebes ou até mesmo como árvore quando encaminhada adequadamente em viveiros (Wright, 1994; Brickell, 1997).

O *Nerium* possuindo flores de grande beleza pode ser usado como arbusto ou árvore.

Trata-se de uma espécie bastante rústica, podendo mesmo encontrar-se em zonas agrestes, do ponto de vista edafo-climático (Fischer, 1996; Brickell, 1997).

Desta forma, efectuou-se o ensaio de modo a permitir um maior conhecimento acerca do comportamento e adaptabilidade de algumas cultivares à região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Procedeu-se à recolha do material vegetal proveniente de plantas existentes nos Jardins da cidade de Beja.

Realizou-se o enraizamento das estacas de *Bougainvillea glabra*, *Ligustrum japonicum*, *Ligustrum ovalifolium* e *Nerium oleander*, com e sem a aplicação de hormona de enraizamento em placas de alvéolos nos dias 15 de Janeiro de 2002, no Centro Horto-frutícola da Quinta da Saúde – Escola Superior Agrária de Beja.

O delineamento experimental foi feito em blocos casualizados com quatro repetições.

Utilizaram-se estacas com 10 a 15 cm de comprimento (Browse, 1989) e com gomos visíveis, provenientes de ramos do ano anterior (Hartmann et al., 1990). Posteriormente, procedeu-se ao corte das mesmas, em que na parte superior fez-se um corte em bisel e na parte inferior um corte recto de modo a respeitar a polaridade das estacas; seguidamente introduziu-se a base das estacas numa hormona de enraizamento ácido β -indol-butírico (0,8 % p/p), que se apresentava em pó e colocaram-se a enraizar em placas de alvéolos previamente cheias com substrato – terra vegetal (50 % estrume de cavalo, 50 % turfa), numa estufa de estrutura metálica e cobertura de polietileno onde permaneceram até ao endurecimento (120 dias após o início do ensaio), altura em que foram colocadas no exterior sob abrigo para a sua climatização.

Efectuou-se uma rega abundante de modo a permitir um bom contacto entre a estaca e o substrato e, posteriormente, a rega foi realizada de manhã e à tarde, de modo a evitar a secagem do substrato.

As plantas foram transplantadas para vasos de 2,5 litros de terra vegetal um mês após o seu endurecimento (Julho).

Quando as plantas já se encontravam nos vasos, realizou-se uma adubação de cobertura (Hartmann et al., 1990) com Nitrofoska Azul Especial 12+12+17s(+2):12% N, 12% P_2O_5 , 17% K_2O , 2% MgO, 15% SO_3 , 0.02 % B, 0.1 % Fe, 0.01% Zn.

Com o objectivo de controlar as infestantes realizaram-se mondas manuais.

Durante o decorrer de todo o ensaio, de modo a verificar-se o enraizamento das diferentes modalidades procedeu-se à recolha de dados e ao tratamento estatístico dos mesmos.

Nos quadros 1 e 2, encontram-se as temperaturas médias na estufa e no exterior registadas durante o período em que decorreu o ensaio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisaram-se os parâmetros: abrolhamento dos gomos; medição da área foliar, altura e diâmetro das estacas, comprimento das raízes e número de flores em 4 plantas por cultivar e por repetição.

Relativamente ao abrolhamento dos gomos fizeram-se 6 observações, correspondendo a 1ª data a 20, a 2ª a 40, a 3ª a 60, a 4ª a 80, a 5ª a 100 e a 6ª a 120 dias após o início do enraizamento. Aos 90 dias após o início do ensaio mediu-se a área foliar (área foliar 1).

A seguir à 6ª data de observação fez-se a repicagem das estacas para os vasos e registou-se o número de estacas abrolhadas sem raiz e o comprimento das raízes daquelas que as possuíam.

Um mês mais tarde efectuou-se a medição da área foliar (área foliar 2), mediu-se a altura e o diâmetro das estacas e registou-se o número de flores nas espécies que as tinham.

Apresentam-se de seguida os resultados referentes aos diversos parâmetros estudados, nos casos em que a análise de variância evidenciou diferenças estatisticamente significativas, como se pode observar nos quadros em anexo.

3.1. BOUGAINVILLIA

A comparação das médias permite concluir que a *Bougainvillea glabra* rosa foi a que teve o maior número médio de estacas abrolhadas em todas as observações, seguida da *Bougainvillea glabra* roxa que não apresentou diferenças significativas relativas à *Bougainvillea glabra* branca, com excepção da 1ª data de observação (quadro 3).

De acordo com o quadro 4, podemos concluir que o efeito positivo de hormona no abrolhamento dos gomos fez-se sentir em todas as datas de observação.

O quadro 5 permite concluir que nas duas datas de observação (4ª e 6ª), a cultivar que apresentou maior número de estacas abrolhadas foi a *Bougainvillea glabra* rosa, não apresentando diferenças estatisticamente significativas relativamente à aplicação e não aplicação de hormona. As cultivares *Bougainvillea glabra* branca e *Bougainvillea glabra* roxa tiveram comportamentos semelhantes, ou seja, apresentaram um maior número de estacas abrolhadas quando se aplicou a hormona.

Verifica-se através do quadro 6 que todas as estacas da *Bougainvillea glabra* (rosa) possuíam raiz, apresentando as outras cvs. um número semelhante de estacas sem raiz.

O maior comprimento de raízes verificou-se na *Bougainvillea glabra* rosa e na roxa que não apresentaram diferenças entre si, sendo o menor comprimento o da *Bougainvillea glabra* branca (quadro 6).

A comparação das médias permite concluir que a *Bougainvillea glabra* rosa e a roxa apresentaram um diâmetro superior ao da cultivar branca (quadro 6).

A *Bougainvillea glabra* rosa possuía um maior número de flores em relação à *Bougainvillea glabra* branca e roxa, que não apresentaram diferenças entre si.

Após a observação dos resultados pode-se concluir, que relativamente a esta espécie, a *Bougainvillea glabra* rosa apresentou a maior capacidade de enraizamento, possuindo raízes de maior comprimento, maior diâmetro das estacas e maior número de flores.

No que diz respeito à hormona de enraizamento ácido β -Indol-Butírico, esta produziu um efeito positivo no número de estacas abrolhadas, mas não teve influência nos outros parâmetros estudados.

3.2. LIGUSTRUM

A comparação das médias ao longo de todas as datas de observação (1^a a 6^a), permite concluir que o *Ligustrum japonicum* apresentou um número médio de estacas abrolhadas superior à cultivar *Ligustrum ovalifolium* (quadro 7)

O efeito do tratamento sobre o abrolhamento dos gomos das estacas de *Ligustrum japonicum* e *ovalifolium*, permite concluir que o tratamento com aplicação de hormona apresentou um número médio de estacas abrolhadas superior ao tratamento sem aplicação de hormona (quadro 8).

De acordo com o quadro 9, a espécie que apresentou a maior área foliar tanto nas placas de enraizamento como após a repicagem para os vasos foi o *Ligustrum japonicum*.

Segundo o quadro 10, a área foliar 2 foi maior para o tratamento sem aplicação de hormona do que com aplicação.

Através da interacção espécie x hormona sobre a área foliar 2 podemos concluir que; no *Ligustrum japonicum* sem aplicação de hormona houve uma maior área foliar do que com a aplicação da hormona, em relação ao *Ligustrum ovalifolium* não houve diferenças relativamente à aplicação da hormona (quadro 11)

O *Ligustrum japonicum* apresenta valores superiores do comprimento das raízes e altura e diâmetro das estacas relativamente ao *Ligustrum ovalifolium* (quadro 12).

Relativamente a esta espécie podemos concluir, após a apresentação dos resultados, que o *Ligustrum japonicum* apresentou maior capacidade de enraizamento, possuindo o maior número de estacas abrolhadas em todas as observações efectuadas e valores superiores para os parâmetros comprimento das raízes, altura e diâmetro das estacas em relação à outra espécie em estudo, o *Ligustrum ovalifolium*.

No que diz respeito à aplicação da hormona apenas na 1^a data de observação (20 dias após o início do enraizamento) se verificou o seu efeito positivo no número de estacas abrolhadas, não se manifestando nas observações seguintes.

Verificou-se também que a área foliar 2 foi superior nas estacas onde não se aplicou a hormona de enraizamento, tendo esse efeito sido mais acentuado no caso do *Ligustrum japonicum*.

3.3. NERIUM

De acordo com o quadro 13, na 1^a data de observação, o *Nerium oleander* (variegate) apresentou um maior número médio de estacas abrolhadas seguido do *Nerium oleander* branco e por fim do *Nerium oleander* rosa, enquanto que na 2^a data de

observação o *Nerium oleander* (variegata) apresentou um maior número médio de estacas abrolhadas em relação às outras cultivares, que não apresentaram diferenças entre si.

O *Nerium oleander* rosa apresentou o menor comprimento das raízes, diferindo das outras cultivares que não apresentaram diferenças entre si.

O maior diâmetro das estacas abrolhadas, na altura da repicagem, verificou-se na *Nerium oleander* branco, que não apresentou diferenças estatisticamente significativas do *Nerium oleander* (variegata) e o menor diâmetro foi apresentado pela cultivar *Nerium oleander* rosa (quadro 14).

Nesta espécie *Nerium oleander* o efeito da hormona de enraizamento não se fez sentir.

Casimiro e Moura (1997), realizando ensaios com *Buxus sempervirens* L., *Escallonia rubra* Pers. e *Myrtus communis* L., utilizando o ácido indol butírico também verificaram que não havia diferenças significativas com a aplicação da hormona no enraizamento das estacas.

Verificou-se que o *Nerium oleander* (variegata) apresentou, de um modo geral o maior número de estacas abrolhadas. O maior comprimento das raízes, assim como o maior diâmetro das estacas verificou-se no *Nerium oleander* (variegata) e *Nerium oleander* branco, mostrando-se o *Nerium oleander* rosa com menor capacidade de enraizamento.

REFERÊNCIAS

- Brickell, C.** 1997. *Enciclopedia de Plantas y Flores*. Ed. Grijalbo, Espanha.
- Browse, P.** 1989. *A Propagação das Plantas*. 3ª edição, Publicações Europa América, Lisboa.
- Fischer, C.** 1996. *Arbustos y Trepadoras*. Ed. Blume, Espanha.
- Gildemeister, H.** 1996. *Su Jardim Mediterraneo*. Ed. Moll, Espanha.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., et al.** 1990. *Plant propagation*. 5ª edição, Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Wright, M.** 1994. *Guia completa del Jardin*. Ed. Blume, Espanha.

QUADRO 1. Temperaturas médias mensais da estufa de Janeiro a Maio

Temperatura	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Média (°C)	14.8	19.5	19.4	20.1	22.0

QUADRO 2. Temperaturas médias mensais Junho a Agosto

Temperatura	Junho	Julho	Agosto
Média (°C)	20.6	23.8	22.7

QUADRO 3 Efeito da cultivar sobre o número médio de estacas abrolhadas

Cultivar	1ª data	2ª data	3ª data	4ª data	5ª data	6ª data
<i>Bougainvillea glabra</i> (branca)	0.25 c	2.00 b	2.75 b	3.13 b	2.63 b	2.36 b
<i>Bougainvillea glabra</i> (rosa)	3.00 a	3.76 a	4.00 a	4.00 a	4.00 a	4.00 a
<i>Bougainvillea glabra</i> (roxa)	1.50 b	2.36 b	2.86 b	3.13 b	3.00 b	2.86 b

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 4. Efeito do tratamento (com a sem aplicação de hormona) sobre o número médio de estacas abrolhadas

Tratamento	1ª data	2ª data	3ª data	4ª data	6ª data
Com hormona	2.00 a	3.08 a	3.42 a	3.67 a	3.33 a
Sem hormona	1.17 b	2.08 b	3.00 b	3.17 b	2.83 b

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 5. Efeito da interacção cultivar x hormona relativamente ao n.º de estacas abrolhadas (4ª e 6ª datas)

Cultivar	4ª data		6ª data	
	Com aplicação	Sem aplicação	Com aplicação	Sem aplicação
<i>Bougainvillea glabra</i> (branca)	3.50 b	2.75 c	2.75 c	2.00 d
<i>Bougainvillea glabra</i> (rosa)	4.00 a	4.00 a	4.00 a	4.00 a
<i>Bougainvillea glabra</i> (roxa)	3.50 b	2.75 c	3.25 b	2.50 c

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 6. Efeito da cultivar sobre o número médio de estacas abrolhadas sem raiz, comprimento das raízes, diâmetro das estacas e o número de flores

	nº médio de estacas abrolhadas s/raiz	Comprimento das raízes (cm)	Diâmetro das estacas (cm)	Número de flores
<i>Bougainvillea glabra</i> (branca)	1.38 a	6.25 b	1.05 b	0.63 b
<i>Bougainvillea glabra</i> (rosa)	0.00 b	11.63 a	1.38 a	2.50 a
<i>Bougainvillea glabra</i> (roxa)	1.25 a	11.00 a	1.38 a	1.25 b

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 7 Efeito da espécie sobre o número médio de estacas abrolhadas

Espécie	1ª data	2ª data	3ª data	4ª data	6ª data
<i>Ligustrum japonicum</i>	2.88 a	3.88 a	4.00 a	4.00 a	4.00 a
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	0.88 b	1.88 b	2.50 b	3.38 b	3.75 b

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 8. Efeito do tratamento (com e sem aplicação de hormona) sobre o número de estacas abrolhadas (1ª data)

Tratamento	nº médio de estacas abrolhadas
Com Hormona	2.36 a
Sem Hormona	1.36 b

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 9. Efeito da espécie sobre a área foliar I

Espécie	Área foliar 1 (cm ²)	Área foliar 2 (cm ²)
<i>Ligustrum japonicum</i>	3.00 a	10.50 a
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	1.00 b	2.38 b

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 10 Efeito do tratamento (com e sem aplicação de hormona) sobre a área foliar 2

Tratamento	Área foliar 2 (cm ²)
Com Hormona	5.875 b
Sem Hormona	7.000 a

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 11. Efeito da interação espécie x hormona sobre a área foliar 2

Espécie	Aplicação de Hormona	
	Com aplicação	Sem aplicação
<i>Ligustrum japonicum</i>	9.50 b	11.50 a
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	2.25 c	2.50 c

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 12. Efeito da espécie sobre a altura das estacas, o comprimento das raízes e o diâmetro das estacas

Espécie	Comprimento das raízes (cm)	Altura das estacas (cm)	Diâmetro das estacas (cm)
<i>Ligustrum japonicum</i>	9.25 a	25.75 a	0.79 a
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	6.13 b	10.75 b	0.59 b

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 13. Efeito da cultivar sobre o número médio de estacas abrolhadas

Cultivar	1ª data	2ª data
<i>Nerium oleander</i> (branco)	0.50 ab	1.25 b
<i>Nerium oleander</i> (rosa)	0.13 b	1.13 b
<i>Nerium oleander</i> (variegata)	1.13 a	1.75 a

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

QUADRO 14. Efeito da cultivar sobre o comprimento das raízes das estacas e diâmetro das estacas abrolhadas na altura da repicagem

Cultivar	Comprimento das raízes (cm)	Diâmetro das estacas (cm)
<i>Nerium oleander</i> (branco)	11.63 a	2.36 a
<i>Nerium oleander</i> (rosa)	10.63 b	2.10 b
<i>Nerium oleander</i> (variegata)	12.13 a	2.24 ab

Os valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si de forma significativa. (Teste de Duncan)

ANEXO

> **BOUGAINVILLIA****QUADRO 1. Resultados da Análise de variância correspondentes às datas de observação do abrolhamento dos gomos**

Origem da Variação	1ª data	2ª data	3ª data	4ª data	5ª data	6ª data
Cultivar (C)	54.60 ***	15.32 **	21.00 **	6.39 *	26.46 ***	36.27 ***
Tratamento (T)	15.00 **	30.86 ***	10.71 **	18.00 **	10.71 n. s.	18.00 **
C x T	4.20 n. s.	0.64 n. s.	3.00 n. S.	4.50 *	3.00 n. s.	4.50 *

Valores de F – n.s.; *, **, ***; a P>0.05; P≤0.05; P≤0.01; P≤0.001, respectivamente.

QUADRO 2. Análise de variância do número médio das estacas abrolhadas sem raiz, comprimento das raízes e diâmetro das estacas na altura da repicagem

Origem da Variação	nº médio de estacas abrolhadas s/raiz	Comprimento das raízes (cm)	Diâmetro das estacas (cm)	Número de flores
Cultivar (C)	37.000 ***	81.590 ***	22.044 **	25.000
Tratamento (T)	1.800 n. s.	0.235 n. s.	0.500 n. s.	9.800
C x T	0.600 n. s.	3.365 n. s.	1.625 n. s.	1.400

Valores de F – n.s.; *, **, ***; a P>0.05; P≤0.05; P≤0.01; P≤0.001, respectivamente.

> **LIGUSTRUM****QUADRO 3 Resultados da Análise de variância correspondentes às datas de observação do abrolhamento dos gomos**

Origem da Variação	1ª data	2ª data	3ª data	4ª data	5ª data	6ª data
Cultivar (C)	32.00 *	96.00 *	54.00 **	6.82 n. s.	3.00 n. s.	3.00 n. s.
Tratamento (T)	13.71 **	0.00 n. s.	0.00 n. S.	2.45 n. s.	1.00 n. s.	3.00 n. s.
C x T	0.86 n. s.	0.40 n. s.	0.00 n. s.	2.45 n. s.	1.00 n. s.	3.00 n. s.

Valores de F – n.s.; *, **, ***; a P>0.05; P≤0.05; P≤0.01; P≤0.001, respectivamente.

QUADRO 4. Resultados da Análise de variância correspondentes às áreas foliares

Origem da Variação	Área foliar 1 (cm ²)	Área foliar 2 (cm ²)
Cultivar (C)	32.00 *	667.11 ***
Tratamento (T)	0.60 n. s.	12.79 *
C x T	0.60 n. s.	7.74 *

Valores de F – n.s.; *, **, ***; a P>0.05; P≤0.05; P≤0.01; P≤0.001, respectivamente.

QUADRO 5. Análise de variância do comprimento das raízes na altura da repicagem, da altura das estacas, do diâmetro das estacas após a repicagem

Origem da Variação	comprimento das raízes (cm)	altura das estacas (cm)	diâmetro das estacas (cm)
Cultivar (C)	625.00***	566.44 ***	32.00*
Tratamento (T)	0.04 n. s.	4.12 n. S.	1.60 n. s.
C x T	0.86 n. s.	2.49 n. S.	3.60 n. s.

Valores de F – n.s.; *; **; ***; a $P > 0.05$; $P \leq 0.05$; $P \leq 0.01$; $P \leq 0.001$, respectivamente.

> **NERIUM**

QUADRO 6 Resultados da Análise de variância correspondentes às datas de observação do abrolhamento dos gomos

Origem da Variação	1ª data	2ª data	3ª data	4ª data	5ª data	6ª data
Cultivar (C)	6.39 *	5.73 *	0.83 n. S.	0.17 n. s.	1.00 n. s.	0.43 n. s.
Tratamento (T)	0.00 n. s.	1.17 n. s.	0.96 n. S.	0.32 n. s.	0.69 n. s.	0.35 n. s.
C x T	0.41 n. s.	0.39 n. s.	0.06 n. s.	0.08 n. s.	0.23 n. s.	0.62 n. s.

Valores de F – n.s.; *; **; ***; a $P > 0.05$; $P \leq 0.05$; $P \leq 0.01$; $P \leq 0.001$, respectivamente.

QUADRO 7. Análise de variância do comprimento das raízes na altura da repicagem e do diâmetro das estacas após a repicagem

Origem da Variação	Comprimento das raízes (cm)	Diâmetro das estacas (cm)
Cultivar (C)	10.50 *	6.49 *
Tratamento (T)	0.42 n. s.	0.15 n. s.
C x T	3.88 n. s.	1.89 n. s.

Valores de F – n.s.; *; **; ***; a $P > 0.05$; $P \leq 0.05$; $P \leq 0.01$; $P \leq 0.001$, respectivamente.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA GERMINACIÓN DE *BELLIS PERENNIS* L.

Cermeño Sacristán P., del Olmo Garrudo L.A., Calero Rodríguez I.,
Calado Moreno S. y Belda Castelló J.

Departamento de Horticultura. C.I.F.A. "Las Torres – Tomejil".

Ctra. Sevilla-Alcalá del Río Km. 12,2.

D.G.I.F.A.P. Consejería de Agricultura y Pesca.

ABSTRACT

Bellis perennis L. It is one of our autochthonous everlasting species, very extended in Europe and north of Africa, with characteristics of interest for the incorporation inside the catalogue of ornamental species. To set in the cultivation the first phase to study it is the germination, of great importance because it depends the culture programming, to obtain the sufficient number of plants and the accomplishment of the seedbed to a cost that allows to promote the culture. To be able to control the process and prevent the results, we need to know the parameters that control and in what measurement they influence. Between the multiple factors that intervene and what measurement they influence. From the multiple factors that intervene in this process the temperature plays a prior role, that is the reason why it is necessarily the analysis of the influence of the mentioned above factor in the germinative process.

The object of this test is to determine the ideal temperature of germination, the interval of temperatures in the germination is viable, the answer to the photoperiod and to obtain the percentage of plants to the final phase. We had study a wide range of temperatures (from 5°C to 30°C), the answer to the photoperiod and influence of diverse temperatures throughout the day. There have decided the seeds died along the process as well as the percentage and type of abnormalities. To accomplish it it was used chambers with environmental control. The constant temperature in which a bigger percentage of germination is obtained at 20°C. The variation response of temperature in the day has been favorable with regard to constant temperature. Photoperiod has improved the germination with regard to the darkness. The relation between the variables percentage of germinated seeds, and constant temperatures of germination, in different phases it comes expressed by the equations of quadratic curves.

RESUMEN

Bellis perennis L. Es una de nuestra especies autóctonas perennes, muy extendida en Europa y norte de África, con características de interés para su inclusión dentro del catálogo de especies ornamentales. Para su puesta en cultivo la primera fase a estudio es la germinación, de gran importancia por depender de ella la programación del cultivo, la obtención del suficiente número de plantas y la realización del semillero a un coste que permita rentabilizar el cultivo. Para poder controlar el proceso y prever los resultados, necesitamos conocer los parámetros que intervienen y en qué medida influyen. De entre los múltiples factores que intervienen en este proceso la temperatura juega un papel prioritario, es por ello por lo que se hace necesario el análisis de la influencia de dicho factor en el proceso germinativo.

El objeto de este ensayo es determinar la temperatura óptima de germinación, el intervalo de temperaturas en el que la germinación es viable, respuesta al foto periodo y obtener los porcentajes de plantas viables al final de esta fase. Se ha estudiado un amplio rango de temperaturas (de 5°C a 30°C), la respuesta al foto periodo y la influencia de variación de temperatura a lo largo del día. Se han determinado las semillas muertas a lo largo del proceso así como el porcentaje y tipo de anomalías. Para la realización se ha utilizado cámaras con control medioambiental. La temperatura constante en la que se obtiene un mayor porcentaje de germinación es de 20°C. La respuesta de variación de temperatura dentro del día ha sido favorable con respecto a temperatura constante. El foto periodo ha mejorado la germinación con respecto a la oscuridad. La relación entre las variables porcentaje de semillas germinadas y temperaturas constantes de germinación, en distintos momentos de la fase de germinación, viene expresada por las ecuaciones de curvas cuadráticas.

PALABRAS CLAVE: *Bellis perennis* L., porcentaje de germinación, anomalías, semillas muertas, temperatura óptima, autóctona.

1. INTRODUCCIÓN

Andalucía es una región que se caracteriza por poseer una flora con alta heterogeneidad y elevado número de especies. Tanto para conservar esta riqueza como para utilizarla con fines productivos se hace necesario su estudio. Una de las primeras fases para su realización es la prospección y selección de material vegetal, resaltando a continuación las características más importantes por las que hemos elegido *Bellis perennis* L. durante esta fase. Planta perenne, propiedad que le permite una continuidad si es utilizada para jardinería sin necesidad de tener que realizar siembras o plantaciones periódicas. Los caracteres morfológicos le otorgan un interesante valor estético: hojas obovado-espatuladas, crenadas o dentadas, con flores hemiguladas blancas, a veces teñidas de púrpura y flores flosculosas amarillas.

Su amplia área de distribución revela su capacidad de adaptación: muy abundante en Andalucía Occidental y de forma general, en Europa, Norte de África, Sudoeste Asiático y región Macaronésica (Valdés et al., 1987).

Para el estudio de la especie, ya sea con fines de conservación o de producción, es necesario el conocimiento de la fase de germinación. Para comprender como las plantas se adaptan a su hábitat es necesario disponer de información sobre el control natural del tiempo de germinación, existencia de dormancia o latencia y en los casos en que exista procedimiento necesario para su ruptura. Cuando se trata de la puesta en cultivo de una especie autóctona, son muchos los sectores implicados que necesitan conocer correctamente el proceso de germinación y por consiguiente los factores que en este proceso intervienen: sector productor, viveristas, obtentores de variedades, etc. Si conocemos los parámetros y en qué cantidad influye cada uno, podremos prever el tiempo que durará la germinación, las plantas adultas que se obtendrán a partir de un determinado número de semillas, si las condiciones de germinación con las que se disponen son las adecuadas, etc. Un estudio exhaustivo de la fase de germinación nos permitirá determinar los factores que propician el comienzo, continuidad y conclusión para que una semilla llegue a una plántula viable para su posterior desarrollo; así como cuantificar la respuesta a variaciones de cada uno de ellos.

En la naturaleza ocurre alternancia de temperaturas día-noche, ello se ha estudiado para distintas especies (Thompson, 1983) (Baskin et al, 1998). Se ha comprobado que esta diferencia de temperatura debe ser superior a 10°C para que exista efecto positivo en la germinación (Pons et al., 1998)

Los objetivos de este trabajo son determinar: el intervalo de temperaturas en el que la germinación es viable, respuesta al fotoperiodo y obtener los porcentajes de plantas viables al final de esta fase.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Tratamientos de ensayo. I.- Temperatura constante: 5, 10, 15, 20, 25 y 30°C. II.- Comparación temperatura constante con ciclos de temperatura: 10-25°C y 15-30°C. (12h-12h). III.- Respuesta de la germinación a la luz: tratamiento con luz (12h-12h.) y sin luz, ambos tratamientos con ciclos de temperatura 15-30°C.

Para el control de la temperatura y las horas de luz se han utilizado cámaras climáticas. Los ensayos los realizaremos sobre placas Petri esterilizadas, empleando como substrato papel de filtro previamente humedecido con una solución de agua de ósmosis con fungicida Thiram al 0,2% (Bunker, 1994). Se han realizado tres repeticiones por tratamiento. Cada repetición consta de un total de 15 semillas.

La duración de cada uno de los ensayos será de 32 días, realizándose un seguimiento periódico (cada tres o cuatro días) de la evolución de las semillas, y de las posibles incidencias que puedan presentarse.

Parámetros determinados: número de plántulas normales (cotiledones y radícula definidos, sanos o con pequeños defectos que no impiden la viabilidad de la plántula), número de plántulas anormales (defectos que hacen inviable la plántula, lesiones, deformaciones, podredumbres, etc.) y número de semillas muertas, para cada gama de temperaturas. Todos estos parámetros se han determinado en base a las "Reglas Internacionales para ensayos de semillas" ISTA, 1976.

Se calcula el Índice de Velocidad de Germinación (IVG) según Popinigs (1977).

El diseño utilizado ha sido de bloques completos al azar, siendo tres el número de repeticiones. Todos los índices y parámetros estudiados se trataron estadísticamente mediante un análisis de varianza. Cuando el efecto debido a distintas temperaturas resultó significativo ($p < 0,05$) se realizó la comparación de medias utilizando el test de Tuckey para la mínima diferencia significativa. Se ha realizado análisis de regresión entre distintas temperaturas constantes y los parámetros estudiados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los datos obtenidos en los ensayos, en lo referente a precocidad de germinación, observamos como se produce mayor rapidez de germinación en el ciclo de temperatura 10-25°C con luz (12h.-12h.), en el cual el 76% de las semillas han llegado al estado de plántula viable a los 11 días, para ir disminuyendo en los tratamientos de 10-25°C en oscuridad, 15-30°C con luz; no siendo estas diferencias significativas (Tabla 1).

Si analizamos el periodo de 21 días vemos como el número de semillas germinadas aumenta ligeramente en todos los tratamientos salvo en el de 5 y 30°C, donde sigue sin haber germinado ninguna semilla. El análisis de datos referente al periodo de 32 días, refleja que en el proceso total de germinación no se han conseguido el 100% de plántulas normales con ninguno de los tratamientos (Tabla 1 y figura 1).

El efecto de la temperatura constante sobre la germinación muestra una tendencia de variación cuadrática, acentuándose esta tendencia según avanza el periodo de germinación. El porcentaje de germinación a temperatura constante es inferior que en los ciclos de temperatura (Tabla 2 y figura 1).

Los mayores porcentajes de germinación se presentan en los tratamientos de ciclos de temperatura de 10-25°C con luz, 10-25°C sin luz y 15-30°C con luz obteniéndose un 82, 73 y 69 % de semillas germinadas, respectivamente. El análisis estadístico nos revela que no existen diferencias significativas (Tabla 2).

Cuando la temperatura de germinación se aleja del punto óptimo vemos como se incrementa el número de semillas muertas, siendo el 100% para los tratamientos de temperatura constante de 5 y 30°C. Se aprecian diferencia significativas entre los distintos tratamientos (Figura 2).

Sólo se han producido plántulas anormales en los tratamientos de temperatura constante de 10° C y de ciclo de temperatura de 15-30°C con luz (12h.-12h.). No se aprecian diferencias significativas entre las medias (Figura 3). Las anomalías se deben a raíz primaria podrida como resultado de una infección primaria y a plántula amarilla o blanca (Tabla 3).

Los ciclos de temperatura 20-30 °C (12h.-12h.) han sido llevados a cabo para simular la alternancia de temperatura día-noche para algunas especies (Thompson et al., 1983; Pons et al., 1986; Baskin et al., 1998). También, la germinación es aparentemente mejorada en los ciclos de temperatura cuando se compara con los tratamientos de temperatura constante, aunque en estos ensayos no se aprecia con total claridad.

Con los resultados que este ensayo nos ha revelado obtenemos la temperatura aconsejable en el proceso de germinación. También disponemos de los porcentajes de semillas viables a las distintas temperaturas. Ello nos permite disponer de criterios a la hora de seleccionar las condiciones climáticas naturales.

AGRADECIMIENTOS

A Marcos Lorca Coello por su ayuda y apoyo para la realización de estos ensayos.

REFERENCIAS

Baskin C. and Baskin J. 1998. *Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. 666 pp.

Baskin C.C., Baskin J.M. and Van Auken O.W. 1995. *Temperature requirements for dormancy break and germination in achenes of winter annual Lindhermera Texana (Asteraceae)*. The Southwestern Naturalist 40(3): 268 – 272.

Bunker K. 1994. *Overcoming poor germination in Australian daisies (Asteraceae) by combinations of gibberellin, scarification, light and dark*. Scientia Horticulturae 59 (1994) 243-252.

INSPV. 1977. *Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas*. Dirección General de la Producción Agraria. 184pp.

Pons T. and Schoroder H. 1986. *Significance of temperature fluctuation and oxygen concentration for germination of the rice field weeds *Fimbristylis littoralis* and *Scirpus juncoides**. Oecologia 68: 315-319.

Popinigs, F. 1977. *Fisiología da semente*. Brasilia. Agiplan. 289 p.

Thompson K and Grime J.P., 1983. *A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures*. J. Appl. Ecol. 20: 141-156.

Valdés B., Talavera S. y Fernández-Galiano E. 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. Ketres Editora S.A. Volumen 3: 13 – 14.

TABLA 1. Comparación de medias a lo largo del proceso de germinación. Unidades expresadas en porcentaje de germinación

Tratamientos	11 días	21 días	32 días
10-25° C + luz	75.6 a	82.2 a	82.2 a
10-25° C	57.8 a	68.9 a	73.3 a
15-30° C + luz	51.1 a	64.4 a	68.9 a
LSD ¹	54.7	56.4	47.9

¹Valor crítico para la comparación.

TABLA 2. Índice de Velocidad de Crecimiento (IVG) en función de el tratamiento de germinación:

TEMPERATURA DE GERMINACIÓN (° C)								
5	10	15	20	25	30	10-25 sin luz	10-25 con luz	15-30 con luz
0.00	0.58	0.67	0.79	0.42	0.00	1.00	1.12	0.94

TABLA 3. Tipo de anomalías. Unidades expresadas en % anomalías

Tratamiento	7-6	I-12	Total
10 ° C	7		7
15 - 30° C + luz		7	7

7-6 Plántula amarilla o blanca.

I-12 Raíz primaria podrida como resultado de infección primaria.

FIGURA 1. Porcentaje de germinación en función de la temperatura para un periodo de germinación de 32 días

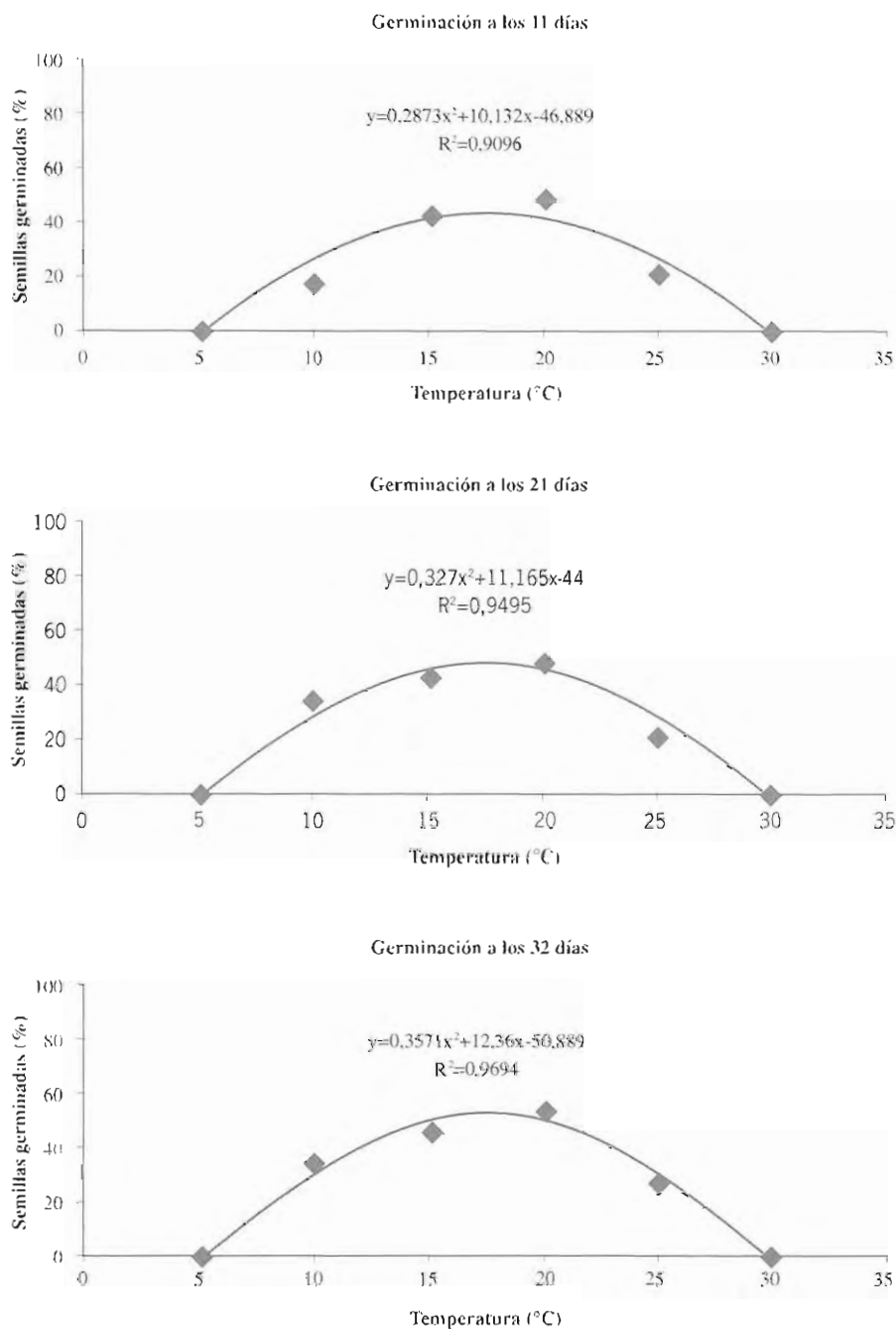


FIGURA 2. Evolución de la germinación en los distintos tratamientos. Porcentaje de semillas muertas

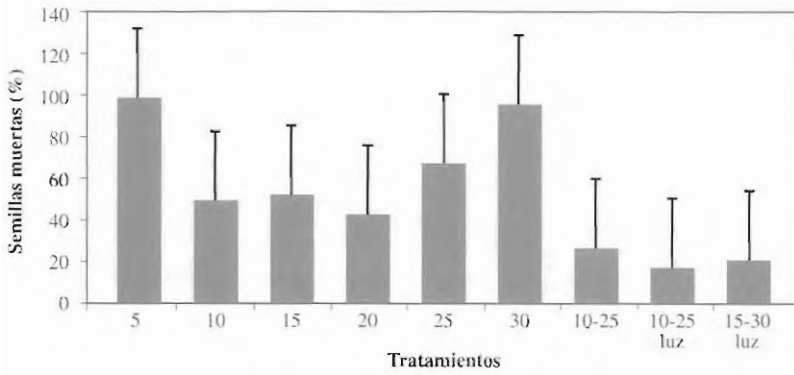
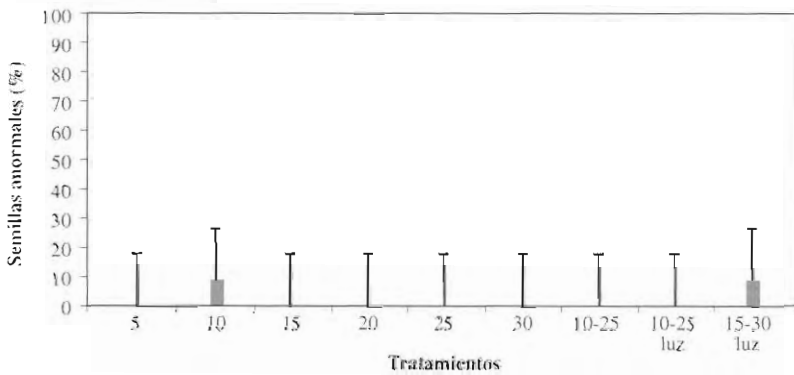


FIGURA 3. Evolución de la germinación en los distintos tratamientos. Porcentaje de plántulas anormales



INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA GERMINACIÓN DE *CALENDULA OFFICINALIS* L.

Cermeño P., del Olmo L.A., Calero I., Calado S., Belda J. y García M.C.

Departamento de Horticultura. C.I.F.A. "Las Torres-Tomejil".

Ctra. Sevilla-Alcalá del Río Km. 12,2

D.G.I.F.A.P. Consejería de Agricultura y Pesca

ABSTRACT

Calendula officinalis L. is a common cultivated species in our gardens as season plant. To set in the cultivation the first phase to study it is the germination, of great importance because it depends the culture programming, to obtain the sufficient number of plants and the accomplishment of the seedbed to a cost that allows to promote the culture. To be able to control the process and prevent the results, we need to know the parameters that control and in what measurement they influence. Between the multiple factors that intervene and what measurement they influence. From the multiple factors that intervene in this process the temperature plays a prior role, that is the reason why it is necessarily the analysis of the influence of the mentioned above factor in the germinative process.

The object of this test is to determine the ideal temperature of germination, the interval of temperatures in the germination is viable, the answer to the photoperiod and to obtain the percentage of plants to the final phase. We had study a wide range of temperatures (from 5°C to 35°C), the answer to the photoperiod and influence of diverse temperatures throughout the day. There have decided the seeds died along the process as well as the percentage and type of abnormalities. To accomplish it it was used chambers with environmental control. The constant temperature in which a bigger percentage of germination is obtained at 25°C. The variation response of temperature in the day has been favorable with regard to constant temperature. Photoperiod has improved the germination with regard to the darkness. The relation between the variables percentage of germinated seeds, and constant temperatures of germination, in different phases it comes expressed by the equations of cubic and quadratic curves.

RESUMEN

Calendula officinalis L. es una especie cultivada frecuente en nuestros jardines como planta de temporada. Para su puesta en cultivo la primera fase a estudio es la germinación, de gran importancia por depender de ella la programación del cultivo, la obtención del suficiente número de plantas y la realización del semillero a un coste que permita rentabilizar el cultivo. Para poder controlar el proceso y prever los resultados, necesitamos conocer los parámetros que intervienen y en qué medida influyen. De entre los múltiples factores que intervienen y en qué medida influyen. De entre los múltiples factores que intervienen en este proceso la temperatura juega un papel prioritario, es por ello por lo que se hace necesario el análisis de la influencia de dicho factor en el proceso germinativo.

El objeto de este ensayo es determinar la temperatura óptima de germinación, el intervalo de temperaturas en el que la germinación es viable, respuesta al foto periodo y obtener los porcentajes de plantas viables al final de esta fase. Se ha estudiado un amplio rango de temperaturas (de 5°C a 35°C), la respuesta al foto periodo y la influencia de variación de temperatura a lo largo del día. Se han determinado las semillas muertas a lo largo del proceso así como el porcentaje y tipo de anomalías. Para la realización se ha utilizado cámaras con control medioambiental. La temperatura constante en la que se obtiene un mayor porcentaje de germinación es de 25°C. La respuesta de variación de temperatura dentro del día ha sido favorable con respecto a temperatura constante. El foto periodo ha mejorado la germinación con respecto a la oscuridad. La relación entre las variables porcentaje de semillas germinadas y temperaturas constantes de germinación, en distintos momentos de la fase de germinación, viene expresada por las ecuaciones de curvas cuadráticas y cúbicas.

PALABRAS CLAVE: *Calendula officinalis* L., porcentaje de germinación, anomalías, semillas muertas, temperatura óptima.

1. INTRODUCCIÓN

Calendula officinalis L. es una especie cultivada frecuente en nuestros jardines como planta de temporada. Comúnmente, se la conoce entre otros nombres como Caléndula, maravilla o marquesita (García, 1999). Para el estudio de la especie, ya sea con fines de conservación o de producción, es necesario el conocimiento de la fase de germinación. Son muchos los sectores implicados que necesitan conocer correctamente el proceso de germinación y por consiguiente los factores que en este proceso intervienen: sector productor, viveristas, obtentores de variedades, etc. Si conocemos los parámetros y en qué cantidad influye cada uno, podremos prever el tiempo que durará la germinación, las plantas adultas que se obtendrán a partir de un determinado número de semillas, si las condiciones de germinación con las que se disponen son las adecuadas, etc. Un estudio exhaustivo de la fase de

germinación nos permitirá determinar los factores que propician el comienzo, continuidad y conclusión para que una semilla llegue a una plántula viable para su posterior desarrollo; así como cuantificar la respuesta a variaciones de cada uno de ellos.

En la naturaleza ocurre alternancia de temperaturas día-noche, ello se ha estudiado para distintas especies (Thompson, 1983; Baskin *et al*, 1998). Se ha comprobado que esta diferencia de temperatura debe ser superior a 10°C para que exista efecto positivo en la germinación (Pons *et al.*, 1998).

Los objetivos de este trabajo son determinar: el intervalo de temperaturas en el que la germinación es viable, respuesta al fotoperiodo y obtener los porcentajes de plantas viables al final de esta fase.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Tratamientos de ensayo. I.- Temperatura constante: 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35°C. II.- Comparación temperatura constante con ciclos de temperatura: 10-25 °C y 15-30°C. (12h-12h). III.- Respuesta de la germinación a la luz: tratamiento con luz (12h-12h.) y sin luz, ambos tratamientos con ciclos de temperatura 10-25 y 15-30°C.

Para el control de la temperatura y las horas de luz se han utilizado cámaras climáticas. Los ensayos los realizaremos sobre placas Petri esterilizadas, empleando como substrato papel de filtro previamente humedecido con una solución de agua de ósmosis con fungicida Thiram al 0,2% (Bunker, 1994). Se han realizado tres repeticiones por tratamiento. Cada repetición consta de un total de 15 semillas.

La duración de cada uno de los ensayos será de 32 días, realizándose un seguimiento periódico (cada tres o cuatro días) de la evolución de las semillas, y de las posibles incidencias que puedan presentarse.

Parámetros determinados: número de plántulas normales (cotiledones y radícula definidos, sanos o con pequeños defectos que no impiden la viabilidad de la plántula), número de plántulas anormales (defectos que hacen inviable la plántula, lesiones, deformaciones, podredumbres, etc.) y número de semillas muertas, para cada gama de temperaturas. Todos estos parámetros se han determinado en base a las "Reglas Internacionales para ensayos de semillas" ISTA, 1976.

Se calcula el Índice de Velocidad de Germinación (IVG) según Popinigs (1977).

El diseño utilizado ha sido de bloques completos al azar, siendo tres el número de repeticiones. Todos los índices y parámetros estudiados se trataron estadísticamente mediante un análisis de varianza. Cuando el efecto debido a distintas temperaturas resultó significativo ($p < 0,05$) se realizó la comparación de medias utilizando el test de Tuckey para la mínima diferencia significativa. Se ha realizado análisis de regresión entre distintas temperaturas constantes y los parámetros estudiados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los datos obtenidos en los ensayos, en lo referente a precocidad de germinación, observamos como se produce mayor rapidez de germinación en el ciclo de temperatura 15-30°C con luz (12h.-12h.), en el cual el 46.7% de las semillas han llegado al estado de plántula viable a los 11 días, para ir disminuyendo en los tratamientos de 10-25°C en oscuridad, 10-25°C con luz y 15-30°C en oscuridad; no siendo estas diferencias significativas (Tabla 1).

Si analizamos el periodo de 21 días vemos como el número de semillas germinadas aumenta en los tratamientos de ciclo de temperatura de 10-25°C con luz y 15-30°C en oscuridad y en los de temperatura constante de 25, 30 y 35°C, permaneciendo constantes el resto de tratamientos. El análisis de datos referente al periodo de 32 días, refleja que en el proceso total de germinación no se han conseguido el 100% de plántulas normales con ninguno de los tratamientos (Tabla 1 y figura 1).

El efecto de la temperatura sobre la germinación muestra una tendencia de variación cuadrática en los periodos de 11 y 21 días, cambiando esta tendencia a cúbica según avanza el periodo de germinación (32 días). El porcentaje de germinación a temperatura constante es inferior que en los ciclos de temperatura con luz (Tabla 2).

Los mayores porcentajes de germinación se presentan en los tratamientos de ciclos de temperatura de 10-25°C con luz, 15-30°C con luz, obteniéndose un 47 y 47% de semillas germinadas, respectivamente. El análisis estadístico nos revela que no existen diferencias significativas (Tabla 2). Les siguen los tratamientos a temperatura constante de 25 y 30°C con un 44 y 42%, respectivamente (Figura 1).

Cuando la temperatura de germinación se aleja del punto óptimo vemos como se incrementa el número de semillas muertas, siendo el 100% para el tratamiento de temperatura constante de 5°C. Se aprecian diferencias significativas entre los distintos tratamientos (Figura 2).

Sólo se han producido plántulas anormales en el tratamiento de temperatura constante de 30°C. No se aprecian diferencias significativas entre las medias (Figura 3). Las anomalías se deben a raíz primaria vitrea (Tabla 3).

Los ciclos de temperatura han sido llevados a cabo para simular la alternancia de temperatura día-noche para algunas especies (Thompson *et al.*, 1983; Pons *et al.*, 1986; Baskin *et al.*, 1998). También, la germinación es aparentemente mejorada en los ciclos de temperatura cuando se compara con los tratamientos de temperatura constante, aunque en estos ensayos no se aprecia con total claridad.

Con los resultados que este ensayo nos ha revelado obtenemos la temperatura aconsejable en el proceso de germinación. También disponemos de los porcentajes de semillas viables a las distintas temperaturas. Ello nos permite disponer de criterios a la hora de seleccionar las condiciones climáticas naturales.

AGRADECIMIENTOS

A Marcos Lorca Coello por su ayuda y apoyo para la realización de estos ensayos.

REFERENCIAS

- Baskin C. and Baskin J.** 1998. *Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. 666 pp.
- Baskin C.C., Baskin J.M. and Van Auken O.W.** 1995. *Temperature requirements for dormancy break and germination in achenes of winter annual Lindhermera Texana (Asteraceae)*. The Southwestern Naturalist 40(3): 268 – 272.
- Bunker K.** 1994. *Overcoming poor germination in Australian daisies (Asteraceae) by combinations of gibberellin, scarification, light and dark*. Scientia Horticulturae 59 (1994) 243-252.
- INSPV.** 1977. *Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas*. Dirección General de la Producción Agraria. 184pp.
- Pons T. and Schoroder H.** 1986. *Significance of temperature fluctuation and oxygen concentration for germination of the rice field weeds Fimbristylis littoralis and Scirpus juncooides*. Oecologia 68: 315-319.
- Popinigs, F.** 1977. *Fisiología da semente*. Brasilia. Agiplan. 289 p.
- Thompson K and Grime J.P.,** 1983. *A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures*. J. Appl. Ecol. 20: 141-156.
- García M.** 1999. *Atlas clasificadorio de la flora de España peninsular y Balear*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa. Vol. 1: 258.

Tabla 1. Comparación de medias a lo largo del proceso de germinación. Unidades expresadas en porcentaje de germinación

Tratamientos	11 días		21 días		32 días	
15-30 ^o C + luz	46.7	a	46.7	a	46.7	a
10-25 ^o C	37.8	a	37.8	a	37.8	a
10-25 ^o C + luz	35.6	a	46.7	a	46.7	a
15-30 ^o C	20.0	a	26.7	a	28.9	a
LSD ¹	54.9		59.4		59.3	

¹Valor crítico para la comparación.**TABLA 2. Índice de Velocidad de Crecimiento (IVG) en función del tratamiento de germinación. Unidades expresadas en semilla. día⁻¹**

TRATAMIENTO (°C)										
5	10	15	20	25	30	35	10-25	10-25+luz	15-30	15-30+luz
0.00	0.02	0.10	0.16	0.21	0.20	0.15	0.18	0.22	0.14	0.22

TABLA 3. Tipo de anomalías. Unidades expresadas en % anomalías

Tratamiento	I-11	Total
30°C	2.2	2.2

I-11 Raíz primaria vitrea.

Figura : Porcentaje de germinación en función de la temperatura para un periodo de germinación de 32 días

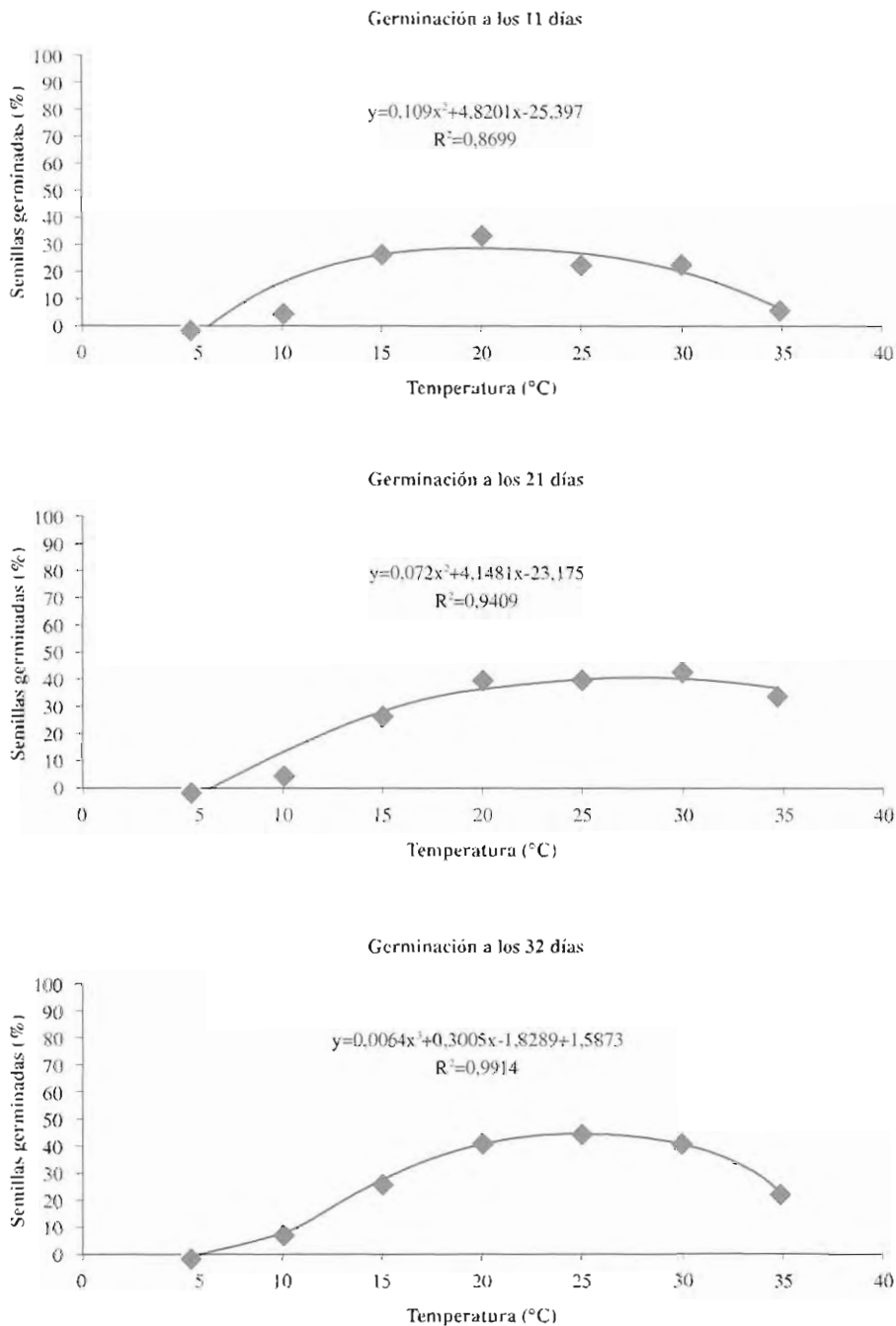


Figura 2. Evolución de la germinación en los distintos tratamientos. Porcentaje de semillas muertas

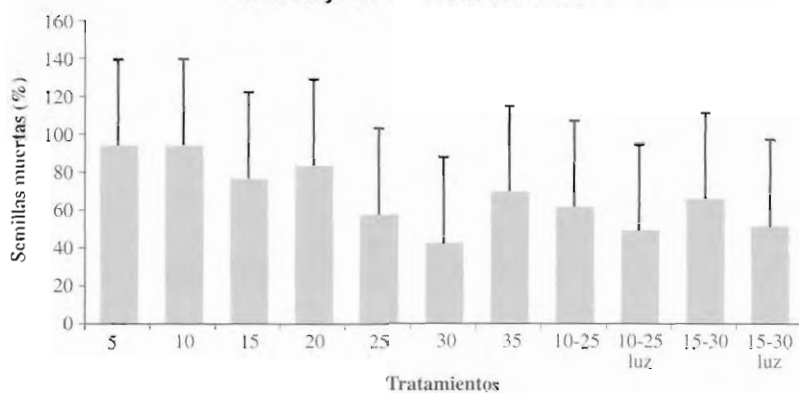
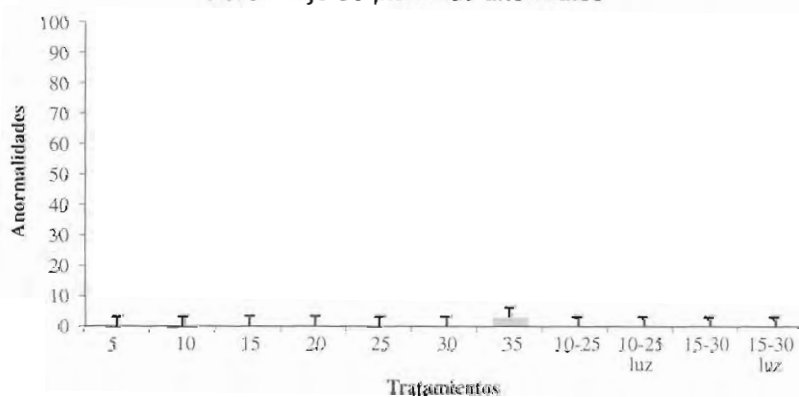


Figura 3. Evolución de la germinación en los distintos tratamientos. Porcentaje de plántulas anormales



INFLUENCIA DE LA TOPÓFISIS EN EL ESQUEJADO DE *CORIARIA MYRTIFOLIA*

Melgares de Aguilar J.

Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.

Oficina Comarcal Agraria Huerta de Murcia.

Plaza Juan XXIII nº 4 30.071 Murcia. España

E-mail: fjavier.melgaresdaguiar@carm.es

Bañón S., Martínez J.J., Fernández J.A. y Balenzategui L.

Área de Producción Vegetal. Departamento de Producción Agraria.

Universidad Politécnica de Cartagena.

Paseo Alfonso XIII s/n. 30203 Cartagena. España

ABSTRACT

The effect in rooting of *Coriaria myrtifolia* from three original positions in the plant, apical, central and basal, was studied. The success of rooting, development of the aerial and underground parts of the three origins was evaluated in order to improve his multiplication by this means. *C. myrtifolia* has showed a great rooting power, with values of success between the 83 and the 100%, without statistically significant differences between the three origins. The position in the mother plant, has significant effects in the dry average weight of rootings, with averages values of 0.28, 2.37 and 4.3 g for apical, central and basal respectively. Rootings from central and basal origin has given higher values with significant differences with respect to the apical, but without differences among them in dry weight, length, volume and surface of the roots. The radical systems from those same two origins, have shown a greater complexity, being also greater the number of bifurcations and tips, both with significant differences respect to the apical, but without differences between them. The total number of roots, showed differences in the three treatments, greater in basal and the smaller one in the apical. In the average diameter of the roots there have been no significant differences between the three treatments. The average dry weight of the aerial part, has been respectively of 52.8 587.9 and 821.9 mg for apical, central and basal,

with significant differences between the three. Basal rootings are the best to the multiplication of this plant by this system, developing radical systems more complex than those of central and apical origin, next in interest are central and finally the apicals.

RESUMEN

Se estudió el efecto en el esquejado de *Coriaria myrtifolia* de tres posiciones originarias del esqueje en la planta: apical, medio y basal. Se valoró el éxito del esquejado, así como el desarrollo de las partes aéreas y subterráneas de las tres procedencias, con vistas a mejorar su reproducción por este medio. *C. myrtifolia* ha manifestado un gran poder de enraizamiento, con valores entre el 83 y el 100 % de esquejes enraizados, sin diferencias estadísticamente significativas entre las tres procedencias. La posición en la planta madre, tiene efectos significativos en el peso medio seco de los esquejes, con medias de 0,28, 2,37 y 4,3 g para apical, medio y basal respectivamente. Los esquejes de procedencia media y basal han dado valores más altos con diferencias significativas respecto a los apicales, pero sin diferencias entre ellos en peso seco, longitud, volumen y superficie de la raíz. Los sistemas radiculares de esas mismas dos procedencias, han mostrado una mayor complejidad, siendo también mayor el número de bifurcaciones y puntas, ambas con diferencias significativas respecto a los apicales, pero sin diferencias entre ellas. El número total de raíces ha manifestado diferencia en los tres tratamientos, siendo mayor en los basales y menor en los apicales. En el diámetro medio de las raíces no ha habido diferencias significativas entre los tres tratamientos. El peso seco medio de la parte aérea, ha sido respectivamente de 52,8, 587,9 y 821,9 miligramos para apical, medio y basal, con diferencias significativas entre los tres. Los esquejes basales son los de mayor interés para la reproducción de esta especie por este sistema, al desarrollar sistemas radiculares más complejos que los de procedencia media y apical, les siguen en interés los medios y por último los apicales.

PALABRAS CLAVE: Emborrachacabras, multiplicación, especies autóctonas, viverismo.

1. INTRODUCCIÓN

El género *Coriaria* es el único perteneciente a la familia *Coriariaceae*. En el Mediterráneo occidental el género *Coriaria* sólo tiene presente una especie, *Coriaria myrtifolia* Linn. En la península ibérica aparece en las proximidades de las costas mediterráneas hasta el sur de Portugal, no alcanza en el centro de España.

Debido a la gran importancia en diferentes aspectos, ecológico (fijadora de nitrógeno por nodulaciones radiculares de *Frankia* sp.), medicinal (presencia de coriamirtina en los frutos) y ornamental (posibilidad de uso en reforestación de zonas pobres en nitrógeno y uso como verde de complemento en floristería y en jardinería), es necesario estudiar la obtención de esta planta, con el fin de determinar la posibilidad de realizarlo mediante reproducción asexual por estaquillado, se plantea esta experiencia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron esquejes de *C. myrtifolia* procedentes de una población silvestre localizada en Iiso (Albacete). Se tomaron tallos enteros de un año de edad y de entre 1,5 y 2,5 metros de longitud, de cada uno de ellos se obtuvieron tres esquejes de 15 cm de longitud, de los extremos apical y basal y otro del centro del tallo. Los esquejes se introdujeron durante cinco minutos en un baño de quinosol (Beltanol 50% p/v) a una concentración de 1 ml/l para la prevención de enfermedades fúngicas. Posteriormente se situaron en bandejas con vermiculita como sustrato, introduciendo aproximadamente dos quintas partes del esqueje en el mismo. Las bandejas así dispuestas se mantuvieron en mesas de cultivo cubiertas con polietileno transparente de 200 μm de grosor, estas mesas, a su vez estaban situadas dentro de un invernadero con cubierta de placa ondulada de policarbonato. No se le dotó de calefacción de apoyo, la humedad relativa se mantuvo siempre próxima al 100% mediante aspersiones de agua, la temperatura media dentro de la mesa de cultivo fue de $14,4 \pm 4,7^\circ\text{C}$.

El cultivo se realizó en la comarca del Campo de Cartagena ($37^\circ 45' \text{N}$; $0^\circ 59' \text{W}$), el manejo fue igual para todas las repeticiones.

La fecha de inicio de la experiencia fue el 5 de diciembre de 2001, se dio por finalizada la fase de enraizamiento el día 6 de febrero de 2002, los esquejes se sometieron a una limpieza para eliminar todos los restos de sustrato y pasó a analizarse su sistema radicular en un scanner Epson Expresión 836 XL y el programa informático Winrhizo v4.0, ajustando éste a una definición de 200 dpi y "treshold" automático, en la bibliografía se recomienda 400 dpi (Bouma et al., 2000), pero en nuestro caso, las dos resoluciones han dado similar parecido, por lo que optamos por la menor, al suponer un importante ahorro de tiempo de escaneado y espacio para almacenamiento de las imágenes. Con él se determinó la longitud de raíces, su área proyectada, la superficie de las mismas, diámetro medio, volumen, número de cruces, horquillas y extremos. Posteriormente las raíces, parte aérea y esqueje se separaron y deshidrataron en estufa hasta peso constante y se pesaron en balanza de precisión.

2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos fueron tres según la procedencia del esqueje, apical, medio y basal, el número de repeticiones también fue tres. Cada repetición constaba por tanto de tres bandejas, en cada una de ellas se dispusieron diez esquejes de la misma procedencia.

La separación de medias se realizó mediante el método de Fisher de la Mínima Diferencia Significativa (LSD) ($p \leq 0,05$), para ello se utilizó el programa Statgraphics 2.1.

3. RESULTADOS

Después de 63 días de cultivo se evaluaron para cada una de las procedencias de los esquejes los siguientes parámetros.

3.1. ENRAIZAMIENTO

El porcentaje de enraizamiento ha sido muy elevado en todos los tratamientos, sin diferencias significativas entre ellos, con un mínimo del 83% en los apicales y máximo del 100% en los basales.

3.2. PESO SECO DEL ESQUEJE

Como es normal, cabía pensar que a igualdad de longitud, a mayor grosor el peso sería mayor, las diferencias han sido significativas entre los tres tratamientos, una media de 282 mg para los apicales, 2358 mg los centrales y 4294 los basales.

3.3. DIÁMETRO DEL ESQUEJE

Las diferencias han sido significativas entre los tres tratamientos, mínimo de 2,8 mm los apicales, 8,4 mm los medios y 11, 7 los basales.

3.4. PESO SECO DE LA RAÍZ

Este parámetro parece tener una relación directa con el peso del esqueje, las diferencias también han sido significativas entre los tres tratamientos con un mínimo de 7 mg para los apicales, 26 mg para los medios y 34 mg para los basales.

3.5. PESO SECO DE LA PARTE AÉREA

Las diferencias también han sido significativas entre los tres tratamientos, mínimo de 52,8 mg para los apicales, 587,9 mg para los medios y 821,9 mg para los basales.

3.6. LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Las raíces de esquejes de procedencia media (63,3 cm) y basal (71,7 cm) han tenido mayor longitud total sin diferencias significativas entre ellos, pero si ambos con los apicales (26,3 cm), que han desarrollado un sistema radicular menos potente.

3.7. SUPERFICIE DEL SISTEMA RADICULAR

Los apicales han desarrollado una menor superficie radicular, solo 0,63 cm², 1,39 cm² los medios y 1,63 cm² los basales, sin diferencia entre estos dos últimos.

3.8. VOLUMEN DE LAS RAÍCES

Los apicales han desarrollado un menor volumen del sistema radicular, 0,09 cm³, por 0,25 de los medios y 0,3 de los basales.

3.9. DIÁMETRO MEDIO DE LAS RAÍCES

No ha habido diferencias significativas entre los tres tratamientos, con diámetros de 0,64 mm los apicales, 0,68 los medios y 0,7 los basales.

3.10. DENSIDAD RADICULAR

La calculamos dividiendo el peso seco del sistema radicular por su volumen. La procedencia de los esquejes no ha afectado a este parámetro, no hay diferencias significativas entre los tres tratamientos. Oscila entre valores de 0,10 y 0,13 g/cm³.

3.11. NÚMERO DE RAICES POR ESQUEJE

Las diferencias han sido significativas entre los tres tratamientos, con el menor valor en los de origen apical, con 5,4 raíces por tallo, después los de procedencia central con 23,4 y el mayor, los basales con 34,2 raíces por esqueje.

3.12. NÚMERO DE BIFURCACIONES EN EL SISTEMA RADICULAR

Se ha dado diferencias entre tratamientos con 35 bifurcaciones en los apicales, 173 en los medios y 230 en los basales.

3.13. NÚMERO DE PUNTAS EN EL SISTEMA RADICULAR

No se han dado diferencias entre los medios y basales, pero sí ambos con los apicales. Los valores han sido 30, 83 y 90 para apical, medio y basal respectivamente.

3.14. RELACIÓN ENTRE PESO SECO DEL ESQUEJE Y PESO SECO DEL SISTEMA RADICULAR

Analizando la relación entre estos dos parámetros, se observa que efectivamente existe tal relación. Expresando los pesos en miligramos, la fórmula sería de tipo multiplicativo:

$$\text{Peso de la raíz} = 0,289904 \times \text{Peso del esqueje}^{0,55158}$$

Esta fórmula nos da un coeficiente de correlación de 0,6461 lo que indica una relación moderadamente fuerte entre las variables.

4. DISCUSIÓN

De los datos obtenidos, se puede deducir que en *C. myrtifolia*, al igual que para el rosál, la topófolia puede determinar el potencial de crecimiento de la planta y su desarrollo (Bredmose et al., 2001); siendo las plantas obtenidas a partir de esquejes apicales, las que presentan un menor desarrollo general, con sistemas aéreos y radiculares poco desarrollados.

En esquejes de algunas familias del género *Larix* se ha manifestado un menor grado de enraizamiento en los de procedencia apical (Peer y Greenwood, 2001), por otro lado, en *Populus deltoides* el enraizamiento es mayor en esquejes de procedencia apical y basal, siendo menor en los centrales (Martínez Pastor et al, 1994). Sin embargo, en *C. myrtifolia*, el porcentaje de enraizamiento no ha sido significativamente mayor en ninguna de las procedencias, siendo muy elevado en todos.

La cantidad de raíces formadas por esqueje, está en relación directa con la calidad de la planta producida, ya que a mayor cantidad de estas, la resistencia frente a factores estresantes, como puede ser el trasplante, será mayor. En este sentido las plantas de *C. myrtifolia* de procedencia apical han desarrollado un sistema radicular claramente menor y menos complejo que los de procedencia media y basal. Para solventar este aspecto, podría ser de interés la utilización de algún regulador de crecimiento, como paclobutrazol que en *Ligustrum vulgare* L. ha manifestado su efectividad, produciendo un incremento de la rizogénesis mayor en esquejes apicales que centrales y basales (Rauscherova et al, 1992).

La obtención de un sistema radicular de mayor peso seco, y por tanto de mayor desarrollo, está relacionado con el peso seco del esqueje utilizado, lo que en principio podría hacer pensar de utilizar aquellos de mayor grosor, estos suelen ser los de la parte basal de los tallos, además, estos son los que también han producido un mayor número de raíces.

5. CONCLUSIONES

C. myrtifolia es una especie cuya reproducción asexual mediante esquejado es perfectamente viable, ya que ha presentado un alto éxito de enraizamiento en todos los tipos de esquejes sin usar ningún tipo de regulador de crecimiento ni apoyo térmico.

La topófisis tiene un marcado efecto sobre el desarrollo de un potente sistema radicular, siendo los esquejes de procedencia media y basal los más apropiados para el esquejado, al haber obtenido mayor longitud, peso seco, superficie, área proyectada, volumen, bifurcaciones y puntas que los de procedencia apical. Los de procedencia basal son aún más recomendables que los centrales, ya que aunque en los parámetros citados no existen diferencias, si se dan en el número total de raíces y el número de bifurcaciones del sistema radicular, siendo mayor en los basales, lo que supone un sistema radicular más complejo.

El diámetro medio de las raíces y la densidad radicular no se ve afectado por la procedencia de los esquejes, no habiendo diferencias entre los tres tratamientos.

Es de interés estudiar el uso de reguladores de crecimiento en esquejes apicales de *C. myrtifolia* cuya efectividad en el incremento de la rizogénesis en este tipo de esquejes, ha sido demostrada en otras especies.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos: MCYT-FEDER AGL2001-2249-CO3-01 (Multiplicación, adaptación y utilización de especies autóctonas con interés ornamental y paisajístico) y AGL2000-052 CICYT-FEDER (Aspectos agronómicos y biológicos de la utilización de planta autóctona mediterránea con fines ornamentales y alimentarios).

Expresamos nuestro agradecimiento a la Dirección General de Investigación y Transferencia Tecnológica de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia por su colaboración para la ejecución de este trabajo.

REFERENCIAS

Bredmose, N., Hansen, J., Nielsen, J., Zieslin, N. 2001. Topophytic influences on rose bud and shoot growth and flower development are determined by endogenous axillary bud factors. *Acta-Horticulturae* nº 547: 177-183.

Bouma, T.J., Nielsen, K.L., Koutsaal, B. 2000. Sample preparation and scanning protocol for computerised analysis of root length and diameter. *Plant and Soil* 218: 185-196.

Martinez Pastor, G., Buduba, C., Boyeras, F., Abedini, W., Beltrano, J. 1994. Análisis de la ciclófisis y la topófisis en *Populus deltoides* Bartr desde la formación del estaquero hasta una plantación comercial. *Investigación Agraria, sistemas y recursos forestales*. 1994,3:2: 125-133.

Peer, K.R., Greenwood, M.S. 2001. Maturation, topophysis and other factors in relation to rooting in *Larix*. *Tree-Physiology*. 2001,21: 267-272.

Rauscherova, L., Kralik, J., Sebanek, J. 1992. *Ligustrum vulgare* L. as a model for the study of rhizogenesis. *Prirodovedne Prace Ustavu Ceskoslovenske Akademie Ved v Brne.* 1992 26:2: 48 pp.

Tabla 1. Resultados medios de los distintos parámetros según procedencia del esqueje

	PROCEDENCIA DEL ESQUEJE		
	Apical	Central	Basal
% enraizamiento	83,3 a	96,6 a	100 a
Peso seco del esqueje (mg)	282,5 a	2358,5 b	4294,4 c
Diámetro del esqueje (mm)	2,82 a	8,41 b	11,74 c
Peso seco de la parte aérea (mg)	52,8 a	587,9 b	821,9 c
Peso seco de las raíces (mg)	7,58 a	26,06 b	34,7 c
Longitud del sistema radicular (cm)	26,3 a	63,2 b	71,7 b
Diámetro medio de las raíces (mm)	0,64 a	0,68 a	0,7 a
Superficie del sistema radicular (cm ²)	0,63 a	1,39 b	1,63 b
Volumen del sistema radicular (cm ³)	0,09 a	0,25 b	0,3 b
Densidad radicular (g/cm ³)	0,109 a	0,121 a	0,131 a
Nº de raíces por esqueje	5,46 a	23,4 b	34,23 c
Nº de bifurcaciones en el sistema radicular	35,8 a	173 b	230,3 c
Nº de puntas en el sistema radicular	30 a	83 b	90,5 b

Método de separación de medias LSD al 95%.

Dentro de cada fila, letras distintas expresan diferencias significativas entre tratamientos.

MICROPROPAGAÇÃO DE *RUSCUS ACULEATUS* L.: ESTABELECIMENTO E ORGANOGÉNESE IN VITRO

M. Luz Mendes, E. Luz, J. Nobre

*Direcção Regional de Agricultura do Algarve,
Apt. 282, 8001-904 Faro, Portugal*

A. Romano

*Unidade de Ciências e Tecnologias Agrárias, Universidade do Algarve,
Campus de Gambelas, 8000-810 Faro, Portugal*

ABSTRACT

Ruscus aculeatus L. (Liliaceae) is a medicinal plant (a source of sapogenin) found in the Mediterranean region which is used in traditional medicine and has potential ornamental importance. However, a reduced fruit set and seed production, and low vegetative propagation success would make an efficient micropropagation technique commercially highly desirable. The aim of this work was the development of a micropropagation protocol for this species. In vitro cultures were initiated from apices of young turions. Following the elongation of apices on the establishment stage, the effects of growth regulators and explant type were studied in callus and shoot induction. Adventitious shoots and roots were induced in calli formed on the basal portion of the explants cultured in MS medium containing BAP at 0,1 mg. l⁻¹ and 2,4-D at 1 mg. l⁻¹. Regeneration studies are in progress.

RESUMO

Ruscus aculeatus L. (Liliaceae) é uma planta medicinal (fonte de sapogenina) existente na região Mediterrânica, usada na medicina tradicional e com importancia ornamental. Contudo, devido à reduzida produção de frutos e sementes e baixo sucesso de propagação vegetativa, o desenvolvimento de um método de micropropagação será comercialmente desejável. O objectivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um protocolo de micropropagação para esta espécie. As culturas in vitro foram iniciadas a partir de ápices de turhões jovens. Após o alongamento dos ápices na fase de estabelecimento, foi estudado o efeito dos reguladores de crescimento e do tipo

de explantado na indução de callus e rebentos. Observou-se a formação de rebentos adventícios e raízes em calli formados na porção basal de explantados cultivados em meio MS contendo 0,1mg. l⁻¹ de BAP e 1 mg. l⁻¹ de 2,4-D. Estão em curso estudos de regeneração de plantas.

PALAVRAS-CHAVE: cultura de tecidos, *Liliaceae*, rebentos adventícios.

1. INTRODUÇÃO

As técnicas de cultura de tecidos vegetais *in vitro* têm sido usadas para a propagação de várias espécies de *Liliaceae* (Kar e Sen, 1985) incluindo *Ruscus* (Jha e Sen, 1985; Curir *et al.*, 1986; Ziv, 1983; Zhong *et al.*, 2000). O *R. aculeatus* é uma fonte de ruscogenina – uma sapogenina utilizada em medicina. Por outro lado, esta planta tem potencial como ornamental. Porém, possui baixa produção de frutos e sementes (Martinez-Palle *et al.*, 2000), o que reduz a disponibilidade de sementes viáveis para propagação seminal. Por outro lado, embora esta espécie possa ser propagada vegetativamente, esta técnica é laboriosa e lenta. De referir ainda o interesse por ser uma espécie espontânea que convem preservar. O objectivo do nosso trabalho foi o desenvolvimento de um método de micropropagação para esta espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAL VEGETAL

Turiões em crescimento (20 cm de comprimento) foram usados como explantados primários para o estabelecimento da cultura *in vitro*. Os ápices vegetativos (1-1,5 cm), incluindo os gomos laterais e as escamas foliares, foram isolados de plantas adultas em crescimento numa colecção botânica. Para a sua desinfeccção, os explantados foram lavados em Teepol e água corrente, e em seguida desinfectados superficialmente por imersão, durante 20 minutos, numa solução aquosa concentrada a 10% de lixívia comercial (5% de cloro activo), seguida por três lavagens em água destilada esterilizada.

2.2. MEIO DE CULTURA

O meio básico (MB) utilizado era constituído pelos sais MS (Murashige e Skoog, 1962), aos quais se adicionou tiamina (1 mg.l⁻¹), ácido nicotínico (1mg.l⁻¹), piridoxina (0,5 mg.l⁻¹), meso-inositol (100 mg.l⁻¹) e sacarose (30 g.l⁻¹). Foi estudado o efeito dos reguladores de crescimento 6-benzilaminopurina (BAP), zeatina (Z) e ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). O pH do meio foi ajustado a 5,7. Os meios foram solidificados com Difco Bacto Agar (0,7%) e, em seguida, autoclavados a 121°C, durante 15 minutos.

Os explantados foram cultivados em tubos de ensaio contendo 25 ml de meio. As culturas foram mantidas à temperatura de 23°C e com fotoperíodo de 16 horas (28 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$), lâmpadas fluorescentes Osram L36W/20 Cool White).

3. RESULTADOS

3.1. INICIAÇÃO DA CULTURA

Os explantados apicais foram alongados em MB contendo 0,1 mg l⁻¹ de BAP durante 6 semanas. Foi estabelecida *in vitro* uma elevada percentagem de explantados (>90 %). Estes foram cortados em parte apical e basal. A parte apical, contendo todos os nós, foi subcultivada no mesmo meio (0,1 mg.l⁻¹ BAP) para posterior alongamento de forma a obter-se novos rebentos para ensaios de multiplicação. Nestas condições, não foram regenerados gomos nem rebentos. Foi observada floração em vários explantados apicais. A porção basal, sem gomos laterais nem escamas foleares, foi cultivada em meio contendo 1 mg.l⁻¹ de 2,4-D e 0,1 mg.l⁻¹ de BAP, para indução de callus.

3.2. CALLUS, INDUÇÃO DE REBENTOS E REGENERAÇÃO DE PLANTAS

A percentagem de calogénese em explantados basais cultivados em meio suplementado com 1 mg.l⁻¹ de 2,4-D e 0,1 mg.l⁻¹ de BAP foi de 37,5%. Os calli obtidos eram compactos e nodulares. Foi observada diferenciação de gomos em 20,8% dos calli regenerados. Em alguns destes observou-se a formação de raízes (8,3%) e rebentos após 8-10 semanas em cultura. Foi ainda observada a diferenciação de gomos e o desenvolvimento de longos cladódios em volta destes. Os rebentos obtidos (5-10 mm de comprimento) foram isolados e subcultivados individualmente em meio MB contendo 0,1 mg.l⁻¹ de BAP para regeneração de rebentos.

4. DISCUSSÃO

Neste trabalho, apresentam-se resultados de regeneração de rebentos originados a partir de calli em *R. aculeatus*. Nas porções basais isoladas de ápices de turões jovens, previamente alongados *in vitro*, e cultivados em meio de cultura contendo 2,4-D, observou-se formação de callus e diferenciação de gomos. Condições semelhantes no que diz respeito à composição do meio de cultura, foram descritas para regeneração de callus de *R. hypophyllum* (Jha e Sen, 1985).

Os nossos resultados, apesar de preliminares, demonstraram ser possível adaptar para a micropropagação de *R. aculeatus* um método inicialmente desenvolvido para outra espécie (*R. hypophyllum*). É necessário, no entanto, efectuar estudos adicionais para otimizar a fase de multiplicação *in vitro*.

REFERÊNCIAS

- Curir, P., Damiano, C., Esposito, P. e Ruffoni, B.** 1988. *In vitro* propagation of *Ruscus racemosus* Moench. Acta Horticulturae, 226, vol. 1, 217-222
- Jha, S. e Sen, S.** 1985. *In vitro* regeneration of *Ruscus hypophyllum* L. plants. Plant Cell Tissue Organ Culture, 5:79-87
- Kar, D. K. e Sen, S.** 1985. Propagation of *Asparagus racemosus* through tissue culture. Plant Cell Tissue Organ Culture, 5:89-95
- Martinez-Pale, E. e Aronne, G.** 2000. Pollination failure in mediterranean *Ruscus aculeatus* L. Botanical Journal of the Linnean Society, 134:3,443-452
- Murashige, T. e Skoog, F.** 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum, 15:473-497
- Zhong, L., Li, YQ., Jiang, ZP., Ni, JD.** 2000. Tissue culture of *Ruscus aculeatus* L. Journal of Jiangsu Forestry Science and Technology, 27:5,32-34
- Ziv, M.** 1983. The stimulatory effect of liquid induction medium on shoot proliferation of *Ruscus hypophyllum* L. Scientia Horticulturae, 19, 3-4:387-394

RESPUESTA DE *GLADIOLUS TRISTIS* SUBESPECIE CONCOLOR AL ALMACENAMIENTO DE CORMOS A BAJA TEMPERATURA

López J. y González A.

**Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.
30.150. La Alberca (Murcia)**

Bañón S., Fernández J.A., Franco J.A. y Rodríguez R.

Univ.Politéc. de Cartagena. Dpto. de Producción Vegetal. Cartagena.

ABSTRACT

Within the genus *Gladiolus* and corresponding to *nanus* types, the species *G. tristis* has two subspecies, *tristis* and *concolor*, both of them used for flower growing. Subsp. *tristis* has a wider distribution and is better known, and it has been verified that it shows a positive reaction with an earlier production when its corms have been stored before plantation in low temperature conditions (5°C) for a 3 to 4 week period, although the harvesting period grows longer.

Subsp. *concolor* is not so well known, so it has been intended verifying how it behaves under cold storage conditions. Corms 5/6 size were stored during 3, 4, 5 and 6 weeks with the same temperature. After plantation on September 26th in cold greenhouse, it was studied the growth evolution of both stems come up from each corm, as well as of both true leaves in each stem. We verified that leaves in the first stem are longer for all the treatments. Leaves of the second stem are shorter compared to control.

The flower stem is also longer in the first stem than in the second one, and in both cases they are longer than the stems in control. Corms with a longer cold storage period (5 and 6 weeks) have produced earlier (7 and 15 days respectively) than the other treatments and control, that have the same behaviour.

KEYWORDS: *Gladiolus tristis* subsp.*concolor*, cold storage and earlier production.

RESUMEN

Dentro del género *Gladiolus* y correspondiente a los tipos nanus, la especie *G. tristis* tiene dos subespecies, *G. t* subsp. *tristis* y subsp. *concolor*, que son aprovechadas para flor cortada. Se ha constatado que la subsp. *tristis*, de mayor distribución y más conocida, reacciona positivamente, siendo más precoz su producción, cuando sus cormos se almacenan antes de la plantación con bajas temperaturas, a 5°C, cuando este período es de 3 a 4 semanas, aunque se alarga la fase de recolección.

Para constatar el comportamiento ante el frío de la subsp. *concolor*, más novedosa, se ha sometido a cormos de calibre 5/6 a períodos de almacenamiento frío de 3, 4, 5 y 6 semanas y con la misma temperatura de 5°C. Tras el trasplante, realizado el 26 de setiembre en invernadero frío, se hizo un seguimiento de la evolución vegetativa de los dos brotes emergidos por cormo, y de las dos hojas verdaderas que hay por brote comprobándose que son de mayor longitud las del primer brote en todos los tratamientos, y que así mismo las del segundo menores que las del testigo que alcanza 71,2 cm.

De igual manera la vara floral presenta una dimensión más elevada en el primer brote, le siguen las del segundo brote, siendo las del primero mayores que las del testigo. En cuanto a la respuesta a la precocidad, se observa que los cormos con más tiempo de almacenamiento en frío, 5 y 6 semanas, tienen las producciones más precoces con 7 y 15 días de diferencia respectivamente, en relación al resto de tratamientos y testigo, los cuales se comportan de forma similar.

1. INTRODUCCIÓN

La diversificación de la oferta sigue siendo una de las estrategias de mercado más válidas para mantener el interés del consumidor por algunos productos; esta diversificación puede manifestarse bajo diferentes opciones como incrementando los abanicos varietales y de especies, e introduciendo factores estéticos o morfológicos diferentes que constituyan elementos novedosos para la demanda. Y tal es el caso que puede presentar una especie de minigladiolo, *Gladiolus tristis* subsp. *concolor*, que aunque originario de Sudáfrica (Cohat, 1993), se ha adaptado y naturalizado perfectamente a nuestras condiciones edafoclimáticas (González et al., 2000).

Si bien esta especie no presenta esa gran inflorescencia propia de los híbridos de grandes flores, ni sus flores ostentan su importante dimensión, ofrece en cambio otras particularidades estéticas reseñables entre las que destacan su espiga estilizada que se puede arropar con sus hojas filiformes, actuarían como complemento de verde, unido a una atractiva tonalidad amarillo verdosa que domina la corola de sus flores y que acompañado por un ligero aroma, la constituyen una alternativa interesante para flor cortada.

Entre los problemas que puede presentar su mayor difusión hay que citar que, aunque presenta una versatilidad manifiesta en cuanto a la modalidad de cultivo a utilizar, ya que se comporta bien tanto en invernadero como al aire libre, su producción no cubre un amplio espacio de tiempo de abastecimiento al mercado, aunque se escalonen las fechas de floración de ambas opciones. Este material vegetal tiene su floración a mediados de invierno, en cultivo protegido, y se desplaza, entre tres y cinco semanas, cuando se encuentra al aire libre, guardando un comportamiento similar al de otros minigladiolos (Cohen et al., 1991)

Conocida es la modificación que se produce en la respuesta vegetativa e indirectamente de la floral cuando los órganos subterráneos de reproducción de algunas bulbosas son almacenados con distintos regímenes de temperaturas al alterar su etapa de dormancia. Esto sucede en *lilium*, en el que si estos períodos se suceden a baja temperatura y se alargan, provocan brotaciones y floraciones más precoces e incluso repercuten en el tamaño que alcanza la planta (Wilkins et al., 1997; Choi et al., 1998); también en *freesia* se dan efectos paralelos y donde permanencian similares a las citadas anticipan la floración e influyen en el crecimiento de la planta (Wulster et al., 1991); o en *Allium platyphyllum*, en el que igualmente se incrementa el porcentaje de brotación cuando se dilata este periodo de conservación a baja temperatura (Ryu et al., 1997).

Así mismo, existen estudios realizados a estos aspectos en el género *Gladiolus*

(Cohat, 1993) y en particular de la especie *G. tristis* (González et al., 2000), manifestándose en sus resultados conductas similares a las ofrecidas por las especies citadas y al de muchas otras geofitas en general (De Hertogh et al., 1993). En gladiolo se ha observado que las bajas temperaturas, inferiores a 10°C, afectan más estos procesos que cuando a los cormos se les somete a almacenamientos a temperaturas elevadas, superiores a 20°C (Imanishi, 1981), evidenciándose estas alteraciones en distinto grado en la especie *G. tristis* cuando sus órganos son almacenados a 5°C durante diferentes espacios de tiempo (González et al., 1998).

De la especie *G. tristis* subsp. *concolor*, menos conocida, no sabemos cual puede ser su respuesta ante estos tratamientos, por lo que hemos sometido a sus cormos a periodos de almacenamiento de distinta duración a 5°C como temperatura constante, intentando adaptar sus resultados a un posible escalonamiento de la producción.

2. MATERIALES Y METODOS

El material vegetal usado lo constituyeron cormos de *Gladiolus tristis* subsp. *concolor*, recuperados de un cultivo anterior realizado en presencia de similares condiciones medioambientales a las que se llevó a cabo el ensayo. El calibre del corno utilizado fue de 2,5-3,5 cm de diámetro, presentando un peso aproximado de $3,5 \pm 0,5$ g, estimado antes de la plantación; una vez recolectados estos cormos se mantuvieron estratificados en seco hasta el momento de la aplicación del tratamiento

frío entre arena de sílice, en bandejas negras de polietileno que la contenían hasta el enrase de 10 cm de altura, permaneciendo, en condiciones ambientales normales, a unas temperaturas entre 18 y 25 °C.

Los cormos destinados al ensayo para el almacenamiento de frío, se guardaron en bolsas de papel y se fueron introduciendo en una cámara de cultivo con temperatura controlada, manteniéndose durante 6, 5, 4, y 3 semanas a 5 °C y 90 % de humedad relativa. Los tratamientos se iniciaron desde los de mayor permanencia en frío hacia los de menor, para que una vez finalizados estos períodos, el espacio de tiempo entre su salida de la cámara hasta el momento de trasplante fuera idéntico para todos y no fueran afectadas las integrales térmicas recibidas. El inicio de estas secuencias se produjo el 30 de julio, con el tratamiento de 6 semanas y finalizó el 31 de agosto con el de 3 semanas; una vez cumplido el período de almacenamiento, los cormos se mantuvieron en condiciones ambientales hasta el momento de la plantación.

Los órganos de reproducción se desinfectaron, sumergiéndolos en una solución de Thiram y Trichlorphon durante 15 minutos. El cultivo se inició con la plantación el 26 de setiembre, cuando algunos cormos presentaban ya algún primordio vegetativo activo, plantándose a una profundidad de 2 a 3 cm, medidos desde la superficie del sustrato hasta el ápice del cormo; la plantación, empleando una densidad de 100 cormos/m², se llevó a cabo en un invernadero monotunel no calefactado, de 100 m² de superficie, de estructura curva con orientación Norte-Sur, 2,70 m a la cumbre y 5,50 m de ancho por 18,00 m de largo. La cubierta del invernadero fue un film termoaislante EVA (copolímero de cloruro de polivinilo o PVC), de 200 micras de espesor y primer año de utilización.

Los cormos se colocaron en bancadas elaboradas con film plástico, polietileno de alta densidad de 300 micras de espesor y coloración negra, presentando una anchura de 0,70 m y 8,00 m de largo, y que contenían como lecho de cultivo un estrato de perlita, de granulometría 0,2, con una altura de 0,30 m. El sustrato se humedeció con un riego previamente a la plantación.

Entre las prácticas culturales realizadas cabe destacar la importancia de la ejecución del entutorado, así como la de suministrar unas alimentaciones hídrica y nutritiva un poco menor que la usada en los híbridos de grandes flores, al presentar un menor porte la planta aunque nuestra densidad de plantación sea más elevadas, y la posibilidad de aplicar cuidados fitosanitarios similares a los empleados en los cultivos industriales con patologías similares.

Los parámetros analizados fueron, vegetativos, considerándose la evolución de la planta, longitudes de la primera y segunda hoja. En cuanto a la calidad de la floración se controlaron las longitudes de la vara floral, e independientemente, las del pedúnculo y espiga floral, respectivamente, así como el número de botones florales que se encontraban en punto de corte en el momento de recolección. Con

respecto a la producción se observó el número de varas recolectadas por tratamiento y por fecha de recolección, agrupándolas como producción acumulada, y el porcentaje sobre el total que han presentado estas recolecciones parciales.

Para pequeñas longitudes y anchuras, diámetros de cormos, dimensiones de órganos florales, frutos y semillas, se ha utilizado un calibre electrónico marca Digimatic Caliper Absolute, con una capacidad de resolución de 0'01 mm, conectado a un miniprosesor marca Mitutoyo, modelo DP-1 HS. Para mayores dimensiones se ha usado un flexómetro con freno incorporado y sensibilidad de 5 mm.

Para controlar las condiciones ambientales generales en el invernadero se realizó el control mecánicamente con un termohigrógrafo de banda, marca Lambrecht, de lectura horaria y rangos de temperatura entre -20 y 60°C y de 0 a 100 % de humedad relativa. La sensibilidad de este aparato es de $\pm 2^\circ\text{C}$ para la temperatura y $\pm 3\%$ para la humedad relativa.

Los tratamientos constaron de tres repeticiones, con 100 cormos por repetición, utilizando una densidad de 100 cormos/m², los datos se analizaron mediante el análisis de la varianza y test LSD ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las temperaturas que se han dado durante el cultivo (Figura 1), justifican el buen comportamiento de la planta ante los grandes saltos térmicos que se dan al inicio y final del cultivo, así como ante las mínimas registradas que no han supuesto en ningún momento factores de recesión o paro de crecimiento de las plantas.

La respuesta vegetativa no es muy clasificadora ya que la evolución del crecimiento de la primera hoja no es proporcional al número de semanas de almacenamiento (Tabla 1), incluso con relación al testigo; en algunos casos aparecen diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados reflejan más la relación entre el momento de la aparición del brote y su tamaño, que la influencia de la acumulación del frío, no respondiendo, aparentemente como otras especies (Wilkins *et al.*, 1997; Choi *et al.*, 1998). La segunda hoja parece responder de forma similar a la primera, debiendo reseñarse además que en algunos casos, como en el tercer y cuarto brote, no adquiere un crecimiento normal (Tabla 1).

En cuanto a la calidad de la floración (Tabla 2), decir que las varas florales del tercer y cuarto brote no son de interés comercial por lo que no han sido evaluadas (datos no presentados); también se observa en la longitud de la vara floral que en todos los tratamientos de frío hay una mayor longitud que la que presenta el testigo, apareciendo, en general, diferencias significativas, habiendo de destacar la respuesta que presenta el tratamiento 6 semanas si presenta la misma tendencia, el resto se comporta peor que el testigo ofreciendo una menor longitud, apareciendo diferencias significativas (Tabla 2).

En la longitud del pedúnculo floral (Tabla 2) se aprecia la misma casuística que la observada en la longitud de la vara floral tanto en el primero como en el segundo brote, apareciendo igualmente diferencias significativas en ambas brotaciones.

El tamaño alcanzado por la espiga (Tabla 3), arroja unos resultados muy irregulares, y en los que en relación con la tendencia de la longitud de la vara y del pedúnculo floral no actúa igual, ya que el número mayor de horas de almacenamiento no supone un incremento más importante de su tamaños; tampoco observamos grandes diferencias entre tratamientos ni entre situación del brote, no existiendo diferencias significativas en ninguno de los casos.

El número de botones florales contabilizados en el momento de recolección (Tabla 3) no ha reflejado ninguna variación ostensible entre tratamientos, debiendo de cambiarse el criterio de evaluación para ellos en experimentos sucesivos.

Con respecto a los rendimientos (Figura 2), se aprecia que a mayor número de horas de frío recibidas se incrementa la precocidad, escalonándose la producción, circunstancia que queda reflejada en los porcentajes de varas florales recolectadas por fechas, con relación al total producido. Llama la atención la diferencia notable de número total de varas comerciales producidas en los distintos tratamientos (Figura 2), que en alguno de ellos llega al 30 % por encima de otros, pero como a su vez no es proporcional al número de horas de frío recibido por los cormos, no sabemos exactamente a que atribuirlo siendo motivo de estudio en la reiteración de este experimento.

AGRADECIMIENTOS

A D. José García Gil del equipo investigador del CIDA y al proyecto regional PR-02-03-2 de la Dirección General de Investigación y Transferencia Tecnológica.

REFERENCIAS

- Cohen, A y Barzilay A.** 1991. *Miniature gladiolus cultivars bred winter flowering*. Hort Science. 26(2):216-218
- Choi, S T., Jung, W Y., Ahn, H G. y Chang, Y D.** 1998. *Effects of duration of cold treatment and planting depth on growth and flowering of Lilium spp.* Journal of the Korean Society for Horticultural Science.39 (6): 765-770.
- Cohat, J.** 1993. *Gladiolus*. In: De Hertogh, A y Le Nard, M. (Eds.).*The physiology of flower Bulbs*. Elsevier, Amsterdam, pp.297-320.
- De Hertogh, A y Le Nard, M** 1993.*The physiology of flower Bulbs*. Elsevier, Amsterdam.

- Desh, R., Misra, R L. y Raj, D.** 1999. *Evaluation of gladiolus corms grown at different locations.* Annals of Agricultural Research. 20 (2): 173-176.
- González, A., Bañón, S., Fernández, J A., Franco, J A., Casas, J L. y Ochoa, J.** 1998. *Flowering responses of Gladiolus tristis (L.) after exposing corms to cold treatment.* Scientia Horticulturae. 74:279-284.
- González, A., Ochoa, J., Fernández, J A., Bañón, S. y Franco, J A.** 2000. *Influence of cold treatment on stored bulbs of a new Gladiolus tristis cultivar.* Acta Horticulturae. 541:327-330.
- Imanishi, H.** 1981. *Process of disappearance of dormancy in Gladiolus cormels stored dry at room temperatura.* Journal of the Japanese Society for Horticulture Science.50:92-99.
- Jean, M H., Lin, T C., Sheng, C T., Wu, G D., Chen, W H. y Huang, T J.** 1997. *The optimal period of constant cold temperature storage for breaking dormancy of Gladiolus flower bulbs.* Report of the Taiwán Sugar Research Institute. 156: 37-48.
- Ryu, S Y., Suh, J T., Kim, W B., Yoo, D L., Shin, P G. y Om, Y H.** 1997. *Effect of harvesting time and storage temperature on sprouting, growth and bulbing of Allium platyphyllum.* RDA Journal of Horticulture Science. 39: (1): 62-67.
- Takayama, T., Tomita, H.** 1991. *Studies on forcing new tulip cultivars.* Bulletin of the Saitama Horticultural Experiment Station. 18, 51-66.
- Wilkins, H F., Dole, J M., Liliem, H., Borochoy, A. y Halevy, A H.** 1997. *Acta Horticulturae.* 430:183-188.
- Wulster, G J. y Gianfagna, T J.** 1991. *Freesia hybrida respond to ancymidol, cold storage of corms, and greenhouse temperatures.* HortScience. 26:10, 1276-1278.

Tabla 1. Desarrollo de las hojas verdaderas según el brote del cormo observado

Periodo trat. frío	Longitud 1ª hoja (cm)				Longitud 2ª hoja (cm)			
	1er Brote	2º Brote	3er Brote	4º Brote	1er Brote	2º Brote	3er Brote	4º Brote
T	66,20	62,18	47,54 a	45,56 a	71,20	66,22	49,25	48,25
3 S	67,72	55,75	62,20 ab	-	71,10	55,50	*	-
4 S	69,42	65,53	53,40 ab	42,88 a	69,80	63,50	53,10	*
5 S	63,70	57,81	56,46 ab	52,25 ab	65,45	55,66	55,60	53,37
6 S	66,25	57,46	68,45 b	63,12 b	65,35	56,56	56,00	47,25

Nota: La presencia en columnas de letras diferentes, indica la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$).

T : Testigo. 3 S: 3 semanas de tratamiento frío. 4 S: 4 semanas de tratamiento frío

5 S: 5 semanas de tratamiento frío. 6 S: 6 semanas de tratamiento frío.

*La segunda hoja no alcanza dimensiones relevantes.

Tabla 2. Calidad de la floración de la producción comercial de diversos tratamientos almacenados en frío

Periodo trat. frío	Longitud vara floral (cm)		Longitud pedúnculo (cm)	
	1er Brote	2º Brote	1er Brote	2º Brote
T	85,63 a	84,20 b	71,88 a	70,37 b
3 S	88,38 ab	62,60 a	72,72 ab	51,23 a
4 S	85,96 a	79,50 ab	72,30 ab	66,66 ab
5 S	87,41 b	78,82 ab	72,35 ab	65,16 ab
6 S	96,18 b	89,05 b	82,08 b	75,80 b

Nota: La presencia en columnas de letras diferentes, indica la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$).

T : Testigo. 3 S: 3 semanas de tratamiento frío. 4 S: 4 semanas de tratamiento frío

5 S: 5 semanas de tratamiento frío. 6 S: 6 semanas de tratamiento frío.

Tabla 3. Calidad de la floración de la producción comercial de diversos tratamientos almacenados en frío

Periodo trat. frío	Longitud espiga (cm)		Número de botones	
	1er Brote	2º Brote	1er Brote	2º Brote
T	13,75	13,83	2,50	2,75 b
3 S	15,66	11,37	3,00	1,75 a
4 S	13,66	12,84	2,66	2,60 ab
5 S	15,33	13,66	2,57	2,50 ab
6 S	14,10	13,25	2,33	2,20 ab

Nota: La presencia en columnas de letras diferentes, indica la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$).

T : Testigo. 3 S: 3 semanas de tratamiento frío. 4 S: 4 semanas de tratamiento frío

5 S: 5 semanas de tratamiento frío. 6 S: 6 semanas de tratamiento frío.

Figura 1. Temperatura ambiente durante el ciclo de cultivo

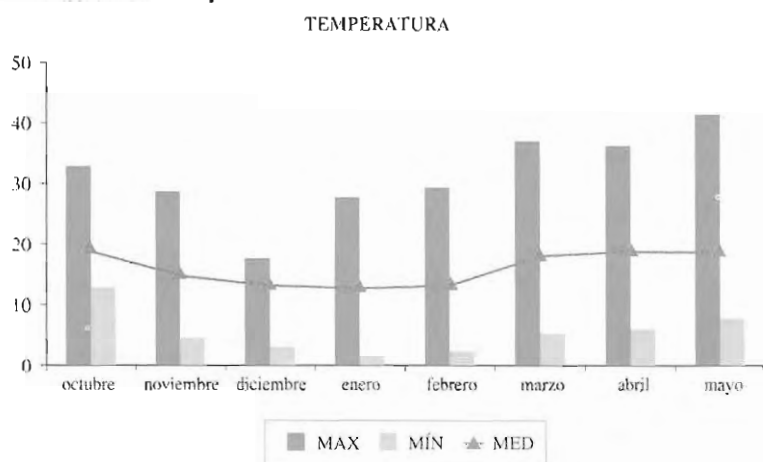
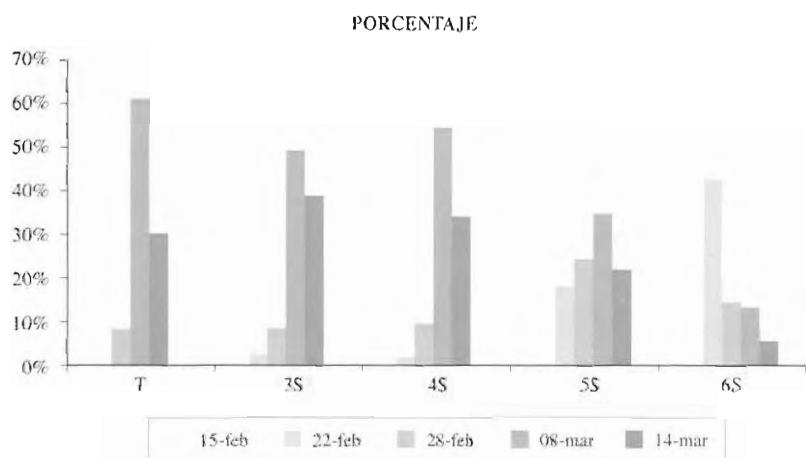


Figura 2. Producción acumulada y porcentajes de varas florales recolectadas por fecha



PRODUCCION ACUMULADA (número de varas florales)					
	T	3 S	4 S	5 S	6 S
15 febrero	-	-	-	2	85
22 febrero	-	7	8	57	239
28 febrero	33	33	50	73	290
8 marzo	285	185	297	235	337
14 marzo	408	306	452	300	358

T : Testigo, 3 S : 3 semanas de tratamiento frío. 4 S : 4 semanas de tratamiento frío. 5 S : 5 semanas de tratamiento frío. 6 S : 6 semanas de tratamiento frío.

EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO NA PROPAGAÇÃO POR ESTACAS DE CAULE DE *ERICA CINEREA* E *LAVANDULA OFFICINALIS*

Isabel de Maria Mourão, Maria de Lurdes

Torres e Juliana Peixoto Pinto

Escola Superior Agrária de P. de Lima/IPVC. Convento de Refóios

4990-706 Ponte de Lima. Portugal

E-mail: isabelmourao@esa.ipvc.pt

José Augusto Martins

Viveiros Âncora, SRL Sociedade Agrícola Lda.

4910 Vila Praia de Âncora. Portugal

E-mail: srlplantas@mail.telepac.pt

ABSTRACT

Twisted heath (*Erica cinerea*) is widely used in gardens, although in Portugal only recently it became a trendy plant. The North of Portugal has a wide range of native cultivars.

The effect of indol butyric acid (IBA) on heath (*Erica cinerea*) and lavender (*Lavandula officinalis*) stem cuttings was studied throughout a randomized block experiment using IBA concentration of 0, 1000 e 4000 mg l⁻¹ for *E. cinerea* and 0, 1000, 2000 e 5000 mg l⁻¹ for *L. officinalis*. Stem cuttings of heath with 5 cm length were planted on 5 December 2001 and on 7 March 2002 for lavender stem cuttings with 8 cm length. Cuttings were planted in modular trays with substrate (TREF-H2, pH 4,5 for heath and pH 5,5 for lavender). Trays were placed on a rooting bench, at a temperature of 22°C for heath and 20°C for lavender, with a mist irrigation system.

Stem cuttings treated with IBA did not show a significant increase either on root initiation or growth. The percentage of rooted cuttings, for all treatments combined, evaluated 103 and 48 days after planting, respectively for *E. cinerea* and *L. officinalis*, was 74% and 72%. For *E. cinerea* the effect of bench temperature was important for the success of stem rooting.

KEYWORDS: root hormone, substrate, root classification.

RESUMO

A espécie *Erica cinerea* tem sido utilizada como planta ornamental em espaços verdes, em diversos países, embora a sua utilização em Portugal seja relativamente recente. A região Norte Litoral de Portugal apresenta na sua flora espontânea uma grande diversidade de ecótipos desta espécie.

Para analisar o efeito da utilização de ácido indol butírico na propagação por estacas de caule de *Erica cinerea* e *Lavandula officinalis*, foram seleccionadas plantas com boas características ornamentais, no concelho de Ponte de Lima. As estacas de *E. cinerea* colhidas no dia 5 de Dezembro de 2001 e as de *L. officinalis* colhidas no dia 7 de Março de 2002, foram plantadas em tabuleiros de alvéolos com um substrato (TREF-H2) de pH 4,5 para a *E. cinerea* e pH 5,5 para a *L. officinalis*. Os tabuleiros foram colocados em bancada de enraizamento, à temperatura de 22°C para a *E. cinerea* e de 20°C para a *L. officinalis*, com rega por nebulização. As concentrações de ácido indol butírico (IBA) estudadas incluíram 0, 1000 e 4000 mg l⁻¹ para a *E. cinerea* e 0, 1000, 2000 e 5000 mg l⁻¹ para a *L. officinalis*. Respectivamente 103 e 48 dias após a plantação, as estacas foram analisadas de acordo com a percentagem de enraizamento, o volume do seu sistema radicular (classe 1 a 4) e o comprimento médio de raízes.

Para as duas espécies em estudo a aplicação de IBA às estacas de caule não influenciou o desenvolvimento nem o crescimento de raízes, tendo-se obtido a percentagem de enraizamento de 74% para a *E. cinerea* e de 72% para a *L. officinalis*, como valor médio de todos os tratamentos. O efeito da temperatura no enraizamento de estacas de *E. cinerea* foi determinante.

PALAVRAS-CHAVE: hormonas de enraizamento, substrato, classes de raízes, ecótipos.

1. INTRODUÇÃO

Plantas do género *Erica* têm sido utilizadas como plantas ornamentais em jardins, incluindo os jardins rochosos, como cobertura do solo ou como arbustos singulares, ou em sebes (Johnson, 1956), embora a sua utilização em Portugal seja relativamente recente. Existem mais de 700 espécies de *Erica* (Arbury et al., 1997) com floração em diferentes épocas do ano que permite através de uma escolha

seleccionada, obter espécies para colocação em jardins durante todo o ano em floração. A *Erica cinerea* é originária das florestas de Orleans em França (Nedelec, 1993), existindo mais de 140 cultivares com diferentes hábitos de crescimento, folhagem e cor (Dirr, 1998). Atinge 15 a 30 cm de altura e possui ramos densos e bastante ramificados. A sua floração ocorre de Junho a Setembro, as flores possuem tonalidade entre o rosa e o lilás e nascem em grupos de quatro a oito flores nas hastes terminais. Esta espécie deu origem a centenas de cultivares (Johnson, 1956), existindo na flora espontânea da região Norte Litoral de Portugal uma grande diversidade de ecótipos.

A alfazema (*Lavandula officinalis*), oriunda do Sul da Europa e do Norte de África (Dirr, 1998), para além de ser uma planta aromática e medicinal (PAM), com utilizações em culinária, cosmética e medicina, tem uma importante vertente de ornamentação de jardins (Bonar, 1989; Bremness, 1995), devido à sua fragrância e aspecto estético. É uma planta arbustiva ou subarbustiva da família das Labiadas que vegeta espontaneamente na Europa, principalmente nas regiões mediterrânicas, sendo originária das montanhas que cercam o Mediterrâneo (Leibold, 1978). Em Portugal é espontânea no centro e sul, entre os 500 e 1800 m de altitude.

As plantas do género *Erica* podem propagar-se através de divisão de tufos com raiz na Primavera, estacas semi-lenhosas, mergulhia ou semente. No entanto, Arbury et al. (1997) referiram que as sementes geralmente só se utilizam para a produção de híbridos. A técnica geralmente utilizada consiste em retirar estacas das extremidades dos ramos, com um comprimento de 2,5 a 5,0 cm nas espécies mais baixas e 5,0 a 7,5 cm nas espécies arbóreas. A recolha de estacas para propagação pode efectuar-se a qualquer momento durante a estação de crescimento (Vidalie, 1992), embora Browse (1979) refira que o momento exacto para a extracção das estacas depende da existência de ramos não florais, devido ao facto de nas urzes com floração no Inverno existir uma possibilidade de ocorrência de podridões. Este mesmo autor refere que das espécies que florescem no Verão podem ser colhidas estacas de ramos que já floriram. Também Johnson (1956) e Thompson (1992) referem que se pode colher estacas após a sua floração, recolhendo a parte que cresceu durante a Primavera, excluindo a parte do ramo onde se desenvolveram as flores. A temperatura para a propagação por estaca deve oscilar entre 18 e 20°C, com uma humidade relativa de 90 %, ocorrendo o enraizamento, normalmente, ao fim de 4 a 6 semanas (Vidalie, 1992).

A propagação de alfazema pode ser seminal, por micropropagação através de células do epicótilo ou por estaca de caule. Segundo Thompson (1992) e Vidalie (1992) as estacas a utilizar devem ser imaturas, podendo ser retiradas no final do Verão.

O ácido indol butírico (IBA) pertence ao grupo das auxinas e favorece a indução radicular (Meyer et al. 1983). Aumenta a percentagem de estacas que formam raiz, diminui o tempo de enraizamento (acelera a indução radicular), aumenta o número e qualidade das raízes e a uniformidade do enraizamento e ainda provoca o aumen-

to do vigor das plantas (o tamanho comercial é mais rapidamente alcançado) (Hartman et al., 1997). As auxinas aparentemente não são específicas na sua acção, visto que a resposta que se verifica numa determinada espécie é análoga à resposta noutra (Hartman et al., 1997). Browse (1979) referiu que a propagação de *Erica* por estaca se pode efectuar com sucesso sem aplicação qualquer hormona de enraizamento. No entanto, um ensaio efectuado com estacas de *Erica hiemalis*, com utilização de 75 mg l⁻¹ de IBA, onde se colocaram as estacas em imersão durante 18 horas, verificou-se que 95% das estacas enraizaram, enquanto que nas estacas imersas em água, a percentagem foi de 10% (Thiman and Behenke-Rogers, extraído de Heede e Lecourt, 1981). Também Hartmann et al. (1997) referiram que o uso de IBA (1000 mg l⁻¹ em imersão ou 4000 mg l⁻¹ em pó) acelera o processo de enraizamento, assim como Dirr (1998) referiu as vantagens da utilização de 1000 mg l⁻¹ de IBA em imersão rápida, para estacas de *Erica carnea*.

O objectivo deste trabalho foi o estudo do efeito da aplicação de diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA) em estacas de caule de *E. cinerea* e de *L. officinalis*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Após selecção de plantas de *Erica cinerea* com boas características ornamentais, as estacas foram colhidas no monte de Santo Ovídeo, em Ponte de Lima e transportadas em sacos de plástico, protegidas da luz e da desidratação (Hartman et al., 1997). As estacas foram retiradas das partes terminais dos ramos, inclusive de ramos laterais, tendo-se excluído os ápices e a parte inferior de cada ramo. As estacas tinham cerca de 5 cm de comprimento, tendo-se removido as folhas da parte inferior. Plantas de alfazema com boas características morfológicas e sanitárias foram seleccionadas como plantas mãe, tendo-se seleccionado estacas terminais com a mesma idade e cerca de 8 cm de comprimento.

A plantação das estacas foi efectuada no dia 5 de Dezembro de 2001 para a *E. cinerea* e no dia 7 de Março de 2002 para a *L. officinalis*, em tabuleiros de alvéolos, que foram colocados numa bancada de enraizamento, com rega por nebulização e à temperatura de, respectivamente, 22°C e 20°C. O tempo de rega foi de 3 segundos, com espaçamento entre regas de 2 horas, das 8.00h às 18.00h para a urze e das 8.00h às 20.00h para a alfazema. A bancada de enraizamento incluía vermiculite na base e estava coberta com um filme de polietileno, de modo a favorecer o efeito de estufa e valores elevados de humidade relativa, e ainda uma rede de ensombramento de modo a proteger as estacas de valores elevados de radiação solar. A temperatura foi controlada no substrato base da bancada.

O substrato utilizado (TREF, H2) era constituído por turfa negra, turfa loira e perlite, com as seguintes características: estrutura fina, humidade 70% ($\pm 10\%$), capacidade de retenção de água (g/g) 7,5 \pm 1, porosidade total (%) 12 \pm 2%, teor de matéria

orgânica em peso seco 80% e pH (H₂O) 4,5 para a *E. cinerea* e 5,5 para a *L. officinalis*. Após o enchimento dos tabuleiros, estes foram regados com uma solução de fungicida de hidrócloro de propamocarbe (Previcur N, 150 ml 100 l⁻¹ de água).

As concentrações de ácido indol butírico estudadas foram de 0, 1000 e 4000 mg l⁻¹ para a *E. cinerea* e de 0, 1000, 2000 e 5000 mg l⁻¹ para a *L. officinalis*, tendo as estacas sido mergulhadas durante 3 segundos nas respectivas soluções. Na extremidade basal das estacas realizou-se um pequeno ferimento, retirando-se uma pequena porção de casca de um dos lados da base, de modo a favorecer a absorção de água e de hormona, aumentando a área de contacto da base da estaca com o meio de propagação (Hartmann et al., 1997). Utilizou-se o desenho experimental de blocos casualizados com três repetições, e plantaram-se 6 estacas por cada tratamento.

Após 103 e 48 dias da plantação, respectivamente para a urze e a alfazema, as estacas foram analisadas de acordo com uma classificação proposta referente ao volume do sistema radicular (classe 1 a 4, fig. 1), para além de se ter avaliado o comprimento médio das raízes formadas e a percentagem de enraizamento. A análise de variância dos resultados foi realizada no programa SPSS v. 9,0.

O enraizamento de *Erica cinerea* foi simultaneamente realizado num viveiro comercial, utilizando o mesmo material vegetal e o mesmo substrato, mas sem aplicação de IBA e sem aquecimento na bancada de enraizamento.

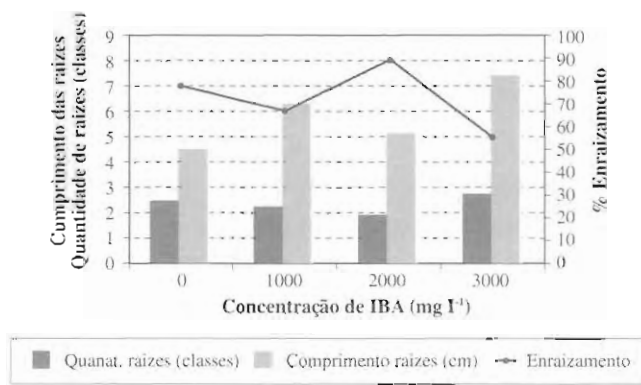
3. RESULTADOS

Na enraizamento de estaca de caule das duas espécies em estudo, a não aplicação de IBA proporcionou resultados idênticos a qualquer das concentrações de IBA utilizadas. Os valores médios de todos os tratamentos em conjunto para a *E. cinerea* foram de 74% de percentagem de enraizamento, 7 cm de comprimento médio das raízes e classe 3,3 relativamente ao volume do sistema radicular (fig. 2). Para a *L. officinalis* estes resultados foram, respectivamente, de 72%, 6 cm e classe 2,4 (fig. 3).

Apesar de não se terem encontrado diferenças significativas, a concentração de 1000 mg l⁻¹ de IBA para a *E. cinerea*, de uma forma consistente, apresentou valores médios superiores nos três parâmetros em estudo, comparativamente com a não aplicação de IBA e com a concentração mais elevada de 4000 mg l⁻¹.

Os resultados obtidos neste trabalho nas estacas de *E. cinerea* sem aplicação de IBA (72% de percentagem de enraizamento e classe 3,0 referente ao volume do sistema radicular) foram superiores, comparativamente com um trabalho realizado num viveiro comercial no mesmo período de tempo, com o mesmo material vegetal e o mesmo substrato, mas sem aplicação de IBA e sem aquecimento na bancada de enraizamento (45% de enraizamento e classe 2,3).

Figura 3. Classificação relativa à quantidade de raízes formadas (classes, fig. 1), comprimento médio de raízes (cm) e percentagem de enraizamento, de estacas de caule de *Lavandula officinalis*, em função da aplicação de diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA)



EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO NA PROPAGAÇÃO POR ESTACAS DE CAULE DE DIFERENTES IDADES DE *ROSMARINUS OFFICINALIS*

Isabel de Maria Mourão, Juliana Peixoto Pinto e Luís Miguel Brito

Escola Superior Agrária de P. de Lima / IPVC. Convento de Refóios

4990-706 Ponte de Lima, Portugal

E-mail: isabelmourao@esa.ipvc.pt

ABSTRACT

Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) is an aromatic and medicinal plant which is frequently used as a garden plant because of foliage colour and fragrance. The effect of indol butyric acid (IBA) on rosemary stem cuttings was studied throughout a randomized block experiment including a factorial treatment structure with two factors: IBA concentration (0, 1000, 2000 e 5000 mg l⁻¹) and stem age (1 and 2 years). Stem cuttings with 4-6 leaves from vigorous and healthy plants were harvested on 23 March and planted in modular trays with substrate (TREF-H2, pH 5.5). Trays were placed on a rooting bench, at temperature of 20°C, with a mist irrigation system.

The percentage of rooted cuttings from 2 year stems (88%), evaluated 48 days after planting, increased significantly compared to 1 year stems (54%) as well as the size of the root system, and the medium and maximum root length. Stem cuttings treated with IBA did not show a significant increase either on root initiation or growth.

KEYWORDS: root hormone, substrate, root classification.

RESUMO

O alecrim (*Rosmarinus officinalis*) é uma das plantas aromáticas e medicinais mais utilizadas como ornamental em espaços verdes, principalmente devido à sua beleza e ao seu agradável aroma.

O efeito da utilização de ácido indol butírico na propagação por estacas de caule de *Rosmarinus officinalis* foi estudado com base em estacas colhidas em plantas de alecrim com boas características morfológicas e sanitárias, que foram seleccionadas

como plantas mãe. As estacas de caule colhidas no dia 23 de Março de 2002, foram plantadas em tabuleiros de alvéolos com um substrato (TREF-H2) de pH 5,5. Os tabuleiros foram colocados em bancada de enraizamento, à temperatura de 20°C, com rega por nebulização. As concentrações de ácido indol butírico (IBA) estudadas incluíram 0, 1000, 2000 e 5000 mg l⁻¹, aplicadas a estacas de diferentes idades: 1 e 2 anos, com 4 a 6 folhas cada. Quarenta e oito dias após a plantação, as estacas foram analisadas de acordo com a percentagem de enraizamento, o volume do seu sistema radicular (classe 1 a 4) e o comprimento médio e máximo de raízes.

As estacas com 2 anos em comparação com as estacas de 1 ano, apresentaram uma maior percentagem de enraizamento, respectivamente 88% e 54%, e um maior volume de raízes. A aplicação de IBA às estacas de caule não influenciou o desenvolvimento nem o crescimento de raízes desta espécie.

PALAVRAS-CHAVE: hormona de enraizamento, substrato, classificação de raízes.

1. INTRODUÇÃO

Portugal é um país com grande diversidade de espécies aromáticas e medicinais espontâneas, contendo a flora portuguesa 68 espécies nativas e 35 espécies introduzidas ou cultivadas, incluindo o alecrim (*Rosmarinus officinalis*) (Vasconcelos, 1949). A designação *Rosmarinus* significa orvalho marinho, por este arbusto se desenvolver bem junto à costa e *officinalis* significa medicinal (Bremness, 1995). O alecrim é um arbusto mediterrâneo muito ramificado, que mantém uma folhagem abundante praticamente durante todo o ano (Vidalie, 1987) e que possui uma grande capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais. Estas características, bem como a sua beleza e o seu agradável aroma, contribuem para que esta planta aromática e medicinal seja uma das mais utilizadas como ornamental nos espaços verdes.

O alecrim tem boa adaptação a solos de textura arenosa, ricos em matéria orgânica e com pH entre 6,0 e 6,7. No entanto, é nos terrenos calcários que este se torna mais ananicante e mais aromático (Costa e Silva, 1994; Bremness, 1995). Esta espécie multiplica-se por sementeira e estacaria, devendo utilizar-se hormona de enraizamento (Dirr, 1998). O processo de multiplicação destas plantas por estaca de caule deverá realizar-se entre a Primavera e o Outono (Kelly e Bowbrick, 1985). Segundo Thompson (1992) o processo de estacaria poderá ser realizado através de estacas semi-lenhosas ou lenhosas, cortadas da planta mãe no Outono.

O ácido indol butírico (IBA) pertence ao grupo das auxinas e favorece a indução radicular (Meyer *et al.* 1983). Aumenta a percentagem de estacas que formam raiz, diminui o tempo de enraizamento (acelera a indução radicular), aumenta o número e qualidade das raízes e a uniformidade do enraizamento e ainda provoca o aumento do vigor das plantas (o tamanho comercial é mais rapidamente alcançado)

(Hartman et al., 1997). As auxinas aparentemente não são específicas na sua acção, visto que a resposta que se verifica numa determinada espécie é análoga à resposta noutra (Hartman et al., 1997).

O objectivo deste trabalho foi o estudo do efeito da aplicação de diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA) em estacas de caule de alecrim de diferentes idades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Plantas de *Rosmarinus officinalis* com boas características morfológicas e sanitárias foram seleccionadas como plantas mãe. A plantação das estacas foi efectuada no dia 23 de Março, em tabuleiros de alvéolos, que foram colocados numa bancada de enraizamento, com rega por nebulização e à temperatura de 20°C. O tempo de rega foi de 3 segundos, com espaçamento entre regas de 2 horas, das 8.00h às 20.00h.

A bancada de enraizamento incluía vermiculite na base e estava coberta com um filme de polietileno, de modo a favorecer o efeito de estufa e valores elevados de humidade relativa, e ainda uma rede de ensombramento de modo a proteger as estacas de valores elevados de radiação solar. A temperatura controlada no substrato base da bancada foi de 20°C. O tempo de rega foi de 2-3 segundos, com espaçamento entre regas de 2 horas, no período das 8.00h às 20.00h.

O substrato utilizado (TREF, H2) era constituído por turfa negra, turfa loira e perlite, com as seguintes características: estrutura fina, humidade 70% ($\pm 10\%$), capacidade de retenção de água (g/g) $7,5 \pm 1$, porosidade total (%) 12 ± 2 , teor de matéria orgânica em peso seco 80% e pH (H_2O) de $5,5 \pm 0,3$. Após o enchimento dos tabuleiros, estes foram regados com uma solução de fungicida de hidrocloreto de pro-pamocarbe (Previcur N, 150 ml $100 l^{-1}$ de água).

As estacas com aproximadamente 8 cm de comprimento e cerca de 5 folhas, foram cortadas em ramos de 1 e de 2 anos, e foram mergulhadas durante 3 segundos numa solução com as seguintes concentrações de ácido indol butírico (IBA): 0, 1000, 2000 e 5000 mg l^{-1} . Na extremidade basal das estacas realizou-se um pequeno ferimento, retirando-se uma pequena porção de casca de um dos lados da base, de modo a favorecer a absorção de água e de hormona, aumentando a área de contacto da base da estaca com o meio de propagação (Hartmann et al., 1997). Utilizou-se o desenho experimental de blocos casualizados com três repetições, que incluiu uma estrutura de factorial com 2 factores (concentrações de IBA e idade das estacas). Plantaram-se 6 estacas por cada tratamento.

Após 48 dias da plantação, as estacas foram analisadas de acordo com uma classificação proposta, referente ao volume do sistema radicular (classe 1 a 4, fig. 1), para além de se ter avaliado o comprimento médio e o comprimento máximo das raízes formadas e a percentagem de enraizamento. A análise de variância dos resultados foi realizada no programa SPSS v. 9.0.

3. RESULTADOS

A não aplicação de hormona de enraizamento, assim como a utilização de qualquer das concentrações de IBA resultou em valores semelhantes relativamente ao volume do sistema radicular, ao comprimento médio e ao comprimento máximo das raízes e à percentagem de enraizamento (fig. 2).

A interacção entre a idade das estacas e a aplicação de hormona de enraizamento não foi significativa.

As estacas com 2 anos, em comparação com as estacas de 1 ano (fig. 3), apresentaram uma maior percentagem de enraizamento (87,5% e 54,2%), um maior comprimento médio de raízes (5,3 e 3,9 cm) e um maior comprimento máximo (8,1 e 5,3 cm) ($P < 0.05$). Em relação ao volume do sistema radicular (fig. 1), as estacas de 2 anos também apresentaram um valor superior (classe 2,4), comparativamente com as estacas mais jovens (classe 1,7) (fig. 3).

4. DISCUSSÃO

A aplicação de ácido indol butírico nas estacas de caule de alecrim não teve efeito no enraizamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva e Pedras (1999), utilizando soluções de IBA em concentrações de 25 a 100 mg l⁻¹, aplicadas a estacas de *Rosmarinus officinalis*, imersas por um período de 12 horas, no enraizamento de estacas de alecrim, em diferentes épocas do ano.

No entanto, a idade das estacas influenciou o processo de enraizamento, tendo-se obtido melhores resultados com as estacas de 2 anos, comparativamente com as de 1 ano. Assim, as estacas com maior desenvolvimento vegetativo deverão ser preferidas para o enraizamento desta espécie. Monteiro *et al.* (1996) também obtiveram maiores percentagens de enraizamento com estacas de caule lenhificadas de *Lavandula luisieri* comparativamente com estacas menos lenhificadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração prestada por José Augusto Martins, dos Viveiros Âncora, SRL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bremness, L.**, 1995. *Guia Prático das Plantas Aromáticas Culinárias, Medicinais e Cosméticas*, Civilização Editora.
- Costa, M.P. e Silva, P.T.**, 1994. *Alecrim aromático e ornamental, arbusto alecrim*, Terra Verde, 23-25.
- Dirr, M.A.** 1998. *Manual of Woody Landscape Plants*. 5ª Ed., Stipes Publishing LLC.
- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T. e Geneve, R.L** 1997. *Plant propagation, Principles and Practices*, 6ª Ed., Prentice Hall International Inc, New Jersey.
- Kelly, L. e Bowbrick.** 1985. *Nursery Stock Manual*. Growers Books.
- Meyer, S.B., Anderson, D.B., Bohning, R.H. e Fratianne, D.** 1983. *Introdução à Fisiologia Vegetal*. 2ª Ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Monteiro, I., Costa, J., Costa, M. Farinho, M., Mendes, M. L. & Rosa, A.** 1996. *Estudo de diferentes métodos de propagação das espécies Lavandula luisieri L. e Thymus mastichina L.* Actas do 1º Colóquio Nacional de Plantas Aromáticas e Medicinais, Associação Portuguesa de Horticultura, 129-132.
- Silva C.P. e Pedras, J.F.** 1999. *Early rooting in rosemary's (Rosmarinus officinalis) cuttings under the influence of chemical treatments and collecting time.* Acta Horticulture, 502, 213-217.
- Thompson, P.** 1992. *Creative Propagation, A grower's Guide*, Timber Press.
- Vasconcellos, J. C.**, 1949. *Plantas Medicinais e Aromáticas*, Direcção Geral dos Serviços Agrícolas, Ministério da Economia, Repartição de Estudos, Informação e Propaganda, Lisboa.
- Vidalie H.**, 1992. *Production de flores y plantas ornamentales*. 2ª Ed., Mundi Prensa, Madrid.



Figura 1 Classificação das raízes de *Rosmarinus officinalis* em função do volume do sistema radicular, 48 dias após a plantação das estacas

Figura 2. Classificação relativa à quantidade de raízes formadas (classes, fig. 1), comprimento médio e comprimento máximo de raízes (cm) e percentagem de enraizamento, de estacas de caule de *Rosmarinus officinalis*, em função da aplicação de diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA)

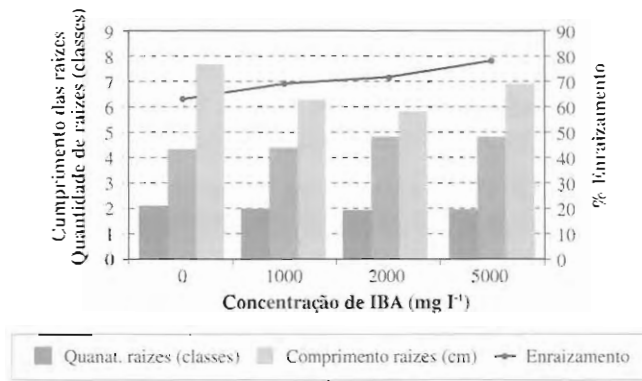
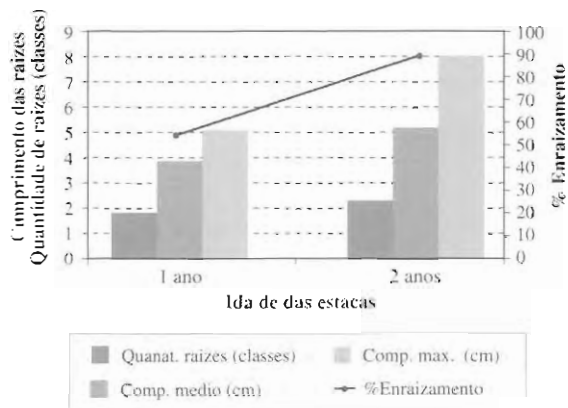


Figura 3 Classificação relativa à quantidade de raízes formadas (classes, fig. 1), comprimento médio e comprimento máximo de raízes (cm) e percentagem de enraizamento, de estacas de caule de *Rosmarinus officinalis*, em função da idade das estacas utilizadas no enraizamento



HORMONAS

Sesión

EFECTO Y DISTRIBUCIÓN DE PACLOBUTRAZOL EN ADELFA

Bañón S.⁽¹⁾, Ochoa J.⁽¹⁾, Balenzategui L.⁽¹⁾, Melgares de Aguilar J.⁽²⁾,
González A.⁽²⁾, y Rodríguez R.⁽³⁾

⁽¹⁾Área de Producción Vegetal. Departamento de Producción Agraria.
Universidad Politécnica de Cartagena. 30203 Cartagena, España

⁽²⁾Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región
de Murcia. Plaza Juan XXIII número 4. 30.071 Murcia. España.

⁽³⁾Departamento de Agronomía. Universidad Nacional del Sur.
Bahía Blanca. Argentina.

ABSTRACT

The effect of the application of 30 mg of paclobutrazol (PBZ) per pot on the growth and development of *Nerium oleander* L. cv. Cedacero was studied in order to improve the suitability of this species as a potted plant. Also the residues of paclobutrazol (PBZ) in the plant (roots, stems and leaves), substrate and drainage were determined 30 and 156 days after the application of the plant growth regulator. PBZ showed a great effectiveness to reduce the aerial growth, with percentage of reduction compared with the control between 24,15% (stem diameter) and 55,05% (leaves dry weight). The study of the distribution of paclobutrazol in the system plant-substrate-drainage demonstrated a strong accumulation of this compound in the substrate 30 days from the application (76% of the detected total). During the nursery culture a strong loss of PBZ by drainage water took place, approximately a 65 % of the detected residues. At the end of nursery phase, the contamination level per pot in the drainage was 21,72 µg/ml. At this moment, the leaves showed a greater unitary accumulation of PBZ (91,95 µg/mg DW) than the stems (26,21 µg/mg DW) and the roots (32,20 µg/mg DW).

RESUMEN

Se estudió el efecto de la aplicación de paclobutrazol (30 mg/maceta) sobre el crecimiento y desarrollo de adelfa silvestre (*Nerium oleander* L. cv. Cedacero). Se valoró la respuesta de esta planta a paclobutrazol (PBZ) con vistas a mejorar su

adaptación al cultivo en maceta y se determinaron los residuos de PBZ en la planta (raíces, tallos y hojas), sustrato y drenaje, a los 30 y 156 días después de la aplicación del regulador del crecimiento. PBZ mostró una gran efectividad para reducir el crecimiento aéreo de adelfa, con porcentajes de reducción sobre el control entre el 24.15% (para el diámetro del tallo) y el 55.05% (para el peso seco de las hojas). El estudio de la distribución de PBZ en el sistema planta-sustrato-drenaje, reveló una fuerte acumulación de este compuesto en el sustrato a los 30 días desde el tratamiento (76% del total detectado). Durante el cultivo en vivero se produjo una fuerte pérdida de PBZ a través del agua de drenaje, estimada en un 65% de los residuos detectados. Al final de la fase de vivero, el nivel contaminante por maceta en el drenaje fue de 21.72 µg/ml. En este momento, las hojas presentaron mayor acumulación unitaria de PBZ (91.95 µg/mg PS) que los tallos (26.21 µg/mg PS) y las raíces (32.20 µg/mg PS).

PALABRAS CLAVES: Residuos, adelfa, vivero, retardante del crecimiento, planta autóctona.

1. INTRODUCCIÓN

Paclobutrazol (PBZ) es un potente retardante del crecimiento muy utilizado en numerosas plantas para reducir el crecimiento y favorecer un desarrollo más compacto (González *et al.*, 1999; Bañón *et al.*, 2002). Experiencias previas en adelfa (Bañón *et al.*, 2001) mostraron que la aplicación de dosis entre 20 y 40 mg de PBZ por planta produjo un buen control del crecimiento desde el punto de vista comentado.

Sin embargo, esta técnica de control del crecimiento implica un riesgo medioambiental al estar basada en el aporte de un compuesto químico, agravado en el caso de PBZ por su alta persistencia en el sustrato (Adriansen *et al.*, 1997) y en la planta (Gent, 1997). Posiblemente, su persistencia fue uno de los principales motivos de la prolongación de los efectos restrictivos observados en adelfa (Bañón *et al.*, 2001). En cultivo en maceta la incorporación de residuos contaminantes al entorno se produce principalmente a través del agua de drenaje cuando la aplicación del producto se realiza sobre el sustrato. Esto promueve la acumulación de residuos en las banquetas, mesas y equipos de cultivo, posibilitando la absorción de PBZ en cultivos sucesivos, en los que puede reproducir sus efectos (Grimstad, 1993). Otras vía de contaminación estaría en el uso del compost de plantas previamente tratadas con PBZ, y que posteriormente fuese empleado como sustrato en otras especies (Laermann *et al.*, 1991). Incluso ha sido señalado la contaminación de los propios trabajadores al manejar los útiles y equipos contaminados (Kirknel *et al.*, 1997). Sin duda, la emisión de niveles excesivos de residuos puede condicionar el uso de esta técnica de cultivo.

Por otro lado, el conocimiento del movimiento del producto en la planta-sustrato y su grado de acumulación en los distintos órganos puede ser útil, tanto para valorar las posibilidades de contaminación de cada parte, como para evaluar la efectividad

de PBZ sobre los distintos órganos vegetales. Igualmente, la adsorción y persistencia de PBZ en el sustrato y su presencia en el drenaje indican el nivel y la duración de contaminación.

Los objetivos de este experimento fueron la determinación del nivel de contaminación de PBZ en vivero a través del drenaje y de los niveles de acumulación de PBZ en distintas partes de la planta y en el sustrato.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIAL VEGETAL

En este experimento se utilizaron plántulas de adelfa procedentes de semilla de una población silvestre del humedal de Ajauque y Rambla Salada (Fortuna, Región de Murcia). Se utilizaron plántulas entre 14 y 16 cm de altura con el fin de evitar variaciones importante debidas a su propagación sexual.

2.2. CONDICIONES DE CULTIVO EN INVERNADERO

Las plántulas fueron trasplantadas el 15 de mayo de 2001 a macetas de plástico negro (1 planta por contenedor de 15x15x20 cm) llenadas con una mezcla de turba negra, perlita y arena (2:1:1, v:v:v) y enriquecida con fertilizante de liberación lenta (equilibrio 5-11-22) a razón de 2 g l⁻¹ de mezcla de sustrato preparada.

El cultivo se realizó en un invernadero de estructura metálica cubierto con placa ondulada de policarbonato de 100 m² de superficie, 3.5 m de altura en el lateral y 5.5 m en la cumbre, ubicados en el Campo de Cartagena (37° 45' N; 0° 59' W) y dotado de sistema de ventilación cenital automatizado y programado. Las condiciones de temperatura y humedad durante el cultivo en invernadero fueron las siguientes: 12-21 °C (mínima) y 25-43 °C (máxima); humedad relativa mínima entre 20-74 % y máxima entre 73-99 %. Las plantas fueron regadas mediante un sistema automático programable, disponiendo cada maceta de un emisor de 1 l/h de caudal nominal. Al comienzo del ensayo se regó una vez por semana durante 10 minutos, incrementando posteriormente la frecuencia de riego y disminuyendo el tiempo de riego para aplicar la cantidad de agua necesaria para obtener aproximadamente un 15% de drenaje en cada riego. Una solución de nutrientes (equilibrio 1-0.5-1.5) se aplicó una vez por semana, junto con el agua de riego.

2.3. TRATAMIENTOS

El 5 de junio de 2001 se procedió a aplicar PBZ (CULTAR 25% p/v) a razón de 30 mg de materia activa por planta, repartiendo 45 ml de la solución preparada sobre la superficie del sustrato en la maceta. La aplicación se realizó por la mañana temprano y dos horas después del último riego. Las plantas control fueron tratadas con 45 ml de agua.

2.4. DETERMINACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE PBZ

Los contenidos de PBZ fueron determinados por cromatografía de gases-espectrometría de masas adaptado de Reed (1988). Los análisis fueron realizados por el laboratorio QUEST PHARMA (Fuente Alamo, Murcia). Se determinaron los contenidos de PBZ en órganos vegetales (tallo, raíz y hojas), sustrato y drenajes, en dos momentos del periodo de cultivo: a los 30 días después de la aplicación del regulador y a los 156 días de dicho tratamiento (coincidió con la finalización del cultivo en maceta). Se analizaron cinco plantas por tratamiento. De cada una de estas se tomaron muestras individuales de hojas, tallo, raíz, sustrato y drenaje para su análisis.

2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó un análisis de varianza simple (ANOVA) mediante un programa de tratamiento estadístico STATGRAPHICS PLUS con entorno de trabajo Windows. Las medias de los tratamientos fueron separadas con el test de rango múltiple de Duncan ($P \leq 0.01$). El tratamiento (adelfas tratadas con 30 mg de PBZ) y el control estuvieron constituidos por 30 plantas. En las medidas de crecimiento y desarrollo se utilizaron 15 repeticiones (plantas) y en las determinaciones de PBZ se utilizaron 5 plantas.

2.6. PARÁMETROS VEGETALES MEDIDOS

Los siguientes parámetros fueron determinados al final de la fase del cultivo: 1) Altura de la planta, 2) diámetro del tallo principal [medido a 2 cm de la superficie del sustrato], 3) longitud internodal, 4) área del limbo foliar, 5) área foliar, 6) peso seco de las hojas, 7) peso seco de los tallos, 8) peso seco de las raíces. Las medidas de área foliar fueron realizadas con un medidor de área foliar DELTA T (Device Ltd., Cambridge, UK). Las medidas de peso seco fueron realizadas en estufa a 70°C hasta peso constante.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos quedan presentados en las tablas 1, 2 y 3, y en la figura 1.

4. DISCUSIÓN

PBZ redujo con significación estadística frente al control todos los parámetros de crecimiento y desarrollo estudiados en este experimento (Tabla 1). La reducción producida fue importante, con porcentajes entre el 24.15% (diámetro del tallo) y el 55.05% (peso seco de las hojas) del control. Estos efectos confirman la capacidad de PBZ (a la dosis de 30 mg/maceta) para controlar el crecimiento y desarrollo de esta adelfa nativa, ya observada y discutida en experimentos previos (Bañón *et al.*, 2001).

Los contenidos de residuos detectados en este experimento corroboran la absorción y transporte de PBZ desde las raíces hacia las distintas partes de la planta. La estimación del balance de PBZ en el cultivo (planta-sustrato-drenaje) a los 30 y 156 días de la aplicación quedan recogidos en las tablas 2 y 3, respectivamente. Los resultados expuestos mostraron una gran acumulación de PBZ en el sustrato a los 30 días del tratamiento (75.95% de los residuos detectados), lo que sugiere una buena adsorción y estabilidad de PBZ al sustrato. Adriansen *et al.* (1997) sugirieron que PBZ es relativamente inmóvil en el suelo y que su degradación es lenta. Al final del cultivo en vivero (156 días tras la aplicación de PBZ) la mayor presencia de residuos fue en el agua de drenaje, estimándose que un 65,40% de lo detectado se perdió por esta vía (Tabla 3).

Comparando estadísticamente los dos momentos en que se analizaron los residuos (Figura 1), observamos cómo al final de la fase de vivero aumentó significativamente la concentración de PBZ en las hojas y disminuyó en tallo, drenajes y sustrato respecto a la primera medida. Sin embargo, el contenido de PBZ en las raíces fue estadísticamente igual en los dos momentos analizados. Hay que destacar la fuerte acumulación de PBZ en las hojas al final de la fase de vivero, lo que indica que estos órganos son el principal sumidero de PBZ en la planta. Posiblemente, el desplazamiento acrópeto de PBZ en la planta, motivado principalmente por la succión de la transpiración (Quinlan y *et al.*, 1980) y su fijación en los puntos de crecimiento (Zilkah *et al.*, 1993), justifica la fuerte acumulación de PBZ en las hojas de adelfa. Early *et al.* (1989) también encontraron una mayor acumulación de PBZ en las hojas de plántulas de melocotonero tratados con PBZ que en el resto de la planta, en donde estuvo presente de forma más o menos uniforme. Usando ^{14}C -PBZ sobre plántulas de manzano, Wang *et al.* (1986) encontraron que a los 42 días del tratamiento con PBZ la distribución de ^{14}C fue del 53 % en hojas, 26 % en tallos y 21 % en raíces. A la vista de estos resultados, las hojas de adelfa pueden constituir un importante reservorio de PBZ en la planta, que puede ser exportado a otras zonas en donde puede actuar. Sin embargo, Early *et al.* (1988) sugirieron que PBZ se acumula en las hojas, desde donde no es exportado, aunque si es lentamente degradado. El hecho de que haya sido sugerido un movimiento secundario de PBZ por el floema (Zilkah *et al.*, 1993) nos induce a pensar que, en cierta medida, el contenido de PBZ en las hojas puede ser exportable a otras zonas. La evolución de los contenidos de PBZ en el tallo fue contraria a la encontrada en las hojas. A los 30 días tras el tratamiento, el tallo acumulaba la mayor concentración de PBZ, sin embargo, 126 días después el contenido de PBZ en este tejido cayó fuertemente (Figura 1). Probablemente, en el momento de la primera medición se estaba produciendo un importante transporte de PBZ desde la base hacia los distintos puntos de crecimiento, lo que justifica su acumulación en el tallo. La reducción de las reservas de PBZ en el sustrato entre los dos momentos estudiados (se pasó de 20.77 mg a 6.90 mg de PBZ) pudo haber contribuido a la reducción de PBZ en el tallo al final de la fase de vivero.

Los residuos y la actividad de PBZ puede alterarse en el sustrato. Jackson *et al.* (1996) sugirieron que los triazoles pueden ser lentamente degradados por la actividad microbiana del sustrato. Igualmente, la efectividad de PBZ aplicado al sustrato varía según la composición de éste. En este sentido, Klock (1998) sugirió un aumento de la reducción del crecimiento provocado por PBZ conforme aumentaba la proporción de compost en el sustrato. No obstante, nuestros resultados sugieren que la lixiviación de residuos en el sustrato por el agua de riego fue la vía principal de eliminación de PBZ. Ciertamente, uno de los aspectos más destacable del balance de residuos de PBZ en el sistema planta-sustrato-agua en este experimento, es la significativa pérdida de PBZ en el agua de drenaje del cultivo (Tablas 2, 3). A pesar de que esta determinación es meramente orientativa, nos permite sugerir que más de la mitad de la dosis de PBZ aplicada se pierde por esta vía. Si nos basamos en las dos determinaciones realizadas en los drenajes, con resultados de 38,42 $\mu\text{g/ml}$ a los 30 días del tratamiento y 21,72 $\mu\text{g/ml}$ a los 126 días de la primera medida, comprobamos que desde la primera a la segunda se ha ido perdiendo semanalmente un valor medio de casi 1 mg/ml. Esta pérdida parece, mayormente, consecuencia del lavado del sustrato, ya que entre los dos momentos de cuantificación hay una reducción en el medio de cultivo de 13,87 mg de PBZ. Parece claro que el sustrato es el principal almacén de PBZ en el cultivo. La concentración de 21,72 μg de PBZ por mililitro de drenaje, detectada al final de la fase de vivero (Tabla 3), indica la máxima capacidad de contaminar que tiene la planta en sus posteriores destinos. Es de suponer que con el tiempo, esta capacidad contaminante se reduzca semanalmente con una velocidad media inferior a 1 $\mu\text{g/ml}$.

La presencia de PBZ en los drenajes y su fuerte persistencia puede constituir un grave problema al contaminar zonas donde van a estar otros cultivos que pueden absorber el retardante y sufrir sus efectos. Así, teniendo en cuenta nuestros resultados, un drenaje de 50 ml por maceta en un riego supone una contaminación de aproximadamente 1 mg de PBZ, dosis que es efectiva en numerosos cultivos. Bañon *et al.* (2002) encontraron que 0,25 mg de PBZ por maceta fue una dosis eficaz para reducir, desde un punto de vista comercial, la altura del clavel en maceta. La persistencia de PBZ ha sido sugerida por diversos autores (Laermann *et al.*, 1991; Latimer *et al.*, 1994; Gent, 1997). Los primeros autores comprobaron que el compost producido con crisantemos tratados previamente con PBZ y usado como medio de cultivo en *Pelargonio zonale*, afectó al crecimiento de esta planta. Por otro lado, Adriansen *et al.* (1997) sugirieron que PBZ es reversiblemente adsorbido por los materiales y equipos de trabajo. En este sentido, Grimstad (1993) observó los efectos de PBZ sobre plántulas de pepino y tomate cultivadas en mesas que posteriormente habían sido utilizada para cultivar poinsetia tratada con este retardante. En cualquier caso, la capacidad de contaminar depende del método de aplicación, del tiempo que transcurre desde la aplicación, del método de riego, y sobre todo de la dosis aplicada. Por ello, la optimización de la dosis en función de unos determinados objetivos resulta de vital importancia para minimizar costes y reducir riesgos medioambientales.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CICYT-FEDER 1FD97-0420-CO2-01 "Evaluación y adaptación de especies vegetales comerciales y autóctonas para su utilización como planta en maceta, jardinería y paisajismo".

REFERENCIAS

- Adriansen, E. y Odgaard, P.** 1997. *Residues of paclobutrazol and uniconazole in nutrient solutions from ebb and flood irrigation of pot plants.* Scientia Horticulturae, 69: 73-83.
- Bañón S.; Ochoa, J. y González, A.** 2001. *Manipulation of oleander growth, development and foliage colour by paclobutrazol and ethephon.* Gartenbauwissenschaft, 66(3): 123-132.
- Bañón, S., González, A., Cano, E.A., Franco, J.A. y Fernández, J.A.** 2002. *Growth, development and colour response of potted Dianthus caryophyllus cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment.* Scientia Horticulturae 94: 371-377.
- Early, J.D. y Martin G.C.** 1988. *Translocation and breakdown of 14C-labeled paclobutrazol in Nemaguard peach seedlings.* HortScience, 23: 196-200.
- Early, J.D. y Martin G.C.** 1989. *Transport and accumulation of paclobutrazol in peach seedlings.* Acta Horticulturae, 239: 73-76.
- Gent, M. P. N.** 1997. *Persistence of triazoles growth retardants on stem elongation of rhododendron and kalmia,* Journal of Plant Growth Regulation, 16: 197-203.
- González, A., Lozano, M., Casas, J.L., Bañón, S., Fernández, J.A. y Franco, J.A.** 1999. *Influence of growth retardants on the growth and development of Zantedeschia aethiopica.* Acta Horticulturae, 486, 333-7.
- Grimstad, S. O.** 1993. *Influence of paclobutrazol residues on greenhouse bench surfaces and the effect on growth and development of cucumber and tomato young plants.* Gartenbauwissenschaft, 58(2): 59-63.
- Jackson, M. J; Line, M.A. y Hasan, O.** 1996. *Microbial degradation of a recalcitrant plant growth retardant-Paclobutrazol (PP333).* Soil Biology & Biochemistry, 28: 1265-1267.
- Kirknel, E.; Emde, G.; Rasmussen, A.N.** 1997. *Exposure of workers in greenhouses with ornamentals after spraying with pesticides (re-entry).* 14th Danish plant protection conference. Side effect of pesticides, weeds. Statens Planteavlsforsog, 7: 11-27.
- Klock, K.A.** 1998. *Influence of urban waste compost media and paclobutrazol drenches on impatiens growth,* HortScience, 33: 2, 277-278.

- Laermann, H.T.; Brielmaier-Liebetanz, U. y Lehnst, M.** 1991. *Investigations on the behaviour of the growth regulator Bonzi in the composition of ornamental plants.* Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 43: 12, 261-264.
- Latimer, J.C. y Baden, S.A.** 1994. *Persistent effects of plant growth regulators on landscape performance of seed geraniums.* Journal of Environmental Horticulture, 12: 150-154.
- Quinlan, J.D. y Richardson, P.J.** 1986. *Uptake and translocation of paclobutrazol and implications for orchard use.* Acta Horticulturae, 179: 443-451.
- Reed, A.N.** 1988. *Quantitation of triazoles and pyrimidine plant growth retardants.* J. Chromatography, 438: 393-400.
- Wang, S.Y., Sun, T. Y Faust, M.** 1986. *Translocation of paclobutrazol, a gibberellins biosynthesis inhibitor, in apple seedlings.* Plant Physiology, 82: 11-14.
- Zilkah, S. y David, I.** 1993. *Uptake and translocation of paclobutrazol through different canopy organs and roots of avocado (Persea Americana Mill.).* Acta Horticulturae, 329: 98-100.

Tabla I. Influencia de la aplicación de PBZ sobre los parámetros de crecimiento y desarrollo de adelfa a los 156 días tras el tratamiento con PBZ

PARAMETROS MEDIDOS	TRATAMIENTOS		REDUCCIÓN DEL CONTROL (%)
	CONTROL	PBZ-30 mg	
Altura de planta (cm)	48.00 b	29.80 a	37.92
Diámetro del tallo (mm)	10.02 b	7.60 a	24.15
Longitud internodal (mm)	1.97 b	1.12 a	43.15
Área del limbo foliar (cm ²)	51.00 b	29.96 a	41.25
Área foliar (dm ²)	5.95 b	2.90 a	51.26
Peso seco de las hojas (g)	30.06 b	13.51 a	55.05
Peso seco del tallo (g)	19.09 b	11.51 a	39.49
Peso seco de las raíces (g)	55.47 b	30.08 a	45.77

Letras diferentes en las filas indican diferencias significativas según el test de rango múltiple de Duncan (P<0.01)

Tabla 2. Estimación de los residuos de PBZ en tallos, hojas, raíces, sustrato y drenajes (1 maceta), 30 días después de la aplicación hormonal

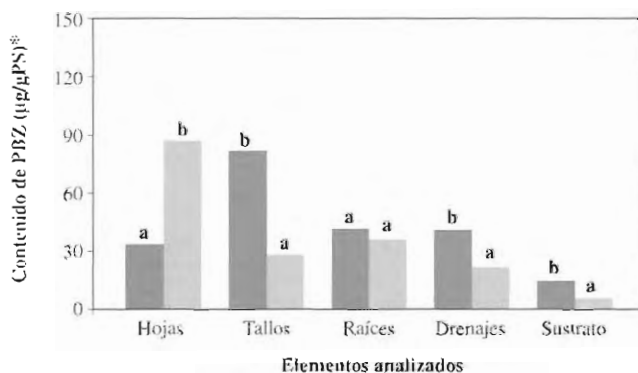
PARTE ANALIZADA	µg/g PS	µg/ml	Peso seco (g)	Drenaje (ml)	mg PBZ	% /total
Tallos	81.33	-	2.6	-	0.21	0.77
Hojas	36.72	-	5.34	-	0.20	0.72
Raíces	40.89	-	9.94	-	0.41	1.49
Sustrato	12.98	-	1600	-	20.77	75.95
Drenaje	-	38.42	-	149.99	5.76	21.07
TOTAL					27.34	100.00

Tabla 3. Estimación de los residuos de PBZ en tallos, hojas, raíces, sustrato y drenajes (1 maceta), 156 días después de la aplicación hormonal.

PARTE ANALIZADA	µg/g PS	µg/ml	Peso seco (g)	Drenaje (ml)	mg PBZ	% /total
Tallos	26.21	-	11.51	-	0.28	1.02
Hojas	91.95	-	13.51	-	1.24	4.58
Raíces	32.2	-	30.08	-	0.97	3.57
Sustrato	4.31	-	1600	-	6.90	25.43
Drenaje	-	25.43*	-	697.47	17.74	65.40
TOTAL					27.12	100.00

*Valor medio ponderado según del valor determinado a los 30 días del tratamiento (38.42 mg/ml) y a los 156 días del tratamiento (21.72 mg/ml) y las semanas acumuladas (4 y 14, respectivamente).

Figura 1 Contenidos de PBZ en las hojas, tallo, raíces, sustrato y drenajes a los 30 días (barras negras) y 156 días (barras rayadas) desde el tratamiento con PBZ. Letras diferentes para cada elemento analizado indican diferencias significativas según el test de rango múltiple de Duncan ($P \leq 0.01$)



*El contenido de PBZ en drenaje es en mg/ml.

APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO EM *CITUS MONSPELIENSIS* E *HALIMIUM HALIMIFOLIUM*

Costa, M., Monteiro, I., Costa, J.

Direcção Regional de Agricultura do Algarve,
Apdo 282, 8000-904 Faro, Portugal

KEY WORDS: CCC, Cultar, B-Nine and Mediterranean species.

ABSTRACT

Lately consumers have been attracted by wild Mediterranean species with interest because of their foliage, flower or adapting capabilities to adverse climatic and soil conditions. These species have become an interesting source for breeding projects as well as ornamentals and also for natural restoration of degraded landscape areas. For this, could be suitable for garden and landscape use in urban and touristically developed places.

However, the natural shape of some of them needs to be improved. With this objective, different growth regulators were applied by foliar pulverisation at 2.5 ml/l, namely CCC®, Cultar®, and B-Nine®. These growth regulators were applied in *Cistus monspeliensis* and *Halimium halimifolium*, cultivated under several growing conditions (greenhouse and outdoors, with or without shade).

With the application of growth regulators a shorter plant was achieved, being Cultar, the most effective. The treated plants showed shorter and compact crowns, which may provide improved ornamental characteristics. Additionally, treated plants with growth regulators bloomed before the test and had shorter and greener leaves perhaps due to a higher chlorophyll concentration.

This study showed that these species seem to be appropriated for gardening and landscaping in shade or sun and outside in pot plant.

1. INTRODUÇÃO

A introdução dos inibidores e retardadores de crescimento na produção de plantas ornamentais procura aliar a obtenção de plantas de tamanho reduzido e forma adequada ao gosto dos consumidores, a um tempo de produção relativamente curto, condição necessária para a rentabilização da actividade viveirista.

Os reguladores de crescimento produzem efeitos contrários aos gerados pelas giberelinas, originando redução da altura das plantas, diminuição dos entrenós, maior ramificação, e por vezes, efeitos derivados, como a precocidade da floração.

O desenvolvimento de um número importante de ramos laterais permite obter um porte mais compacto e esteticamente mais agradável. As clássicas podas de formação apresentam alguns inconvenientes como a elevada mão de obra e custos económicos e em algumas espécies, resultados insuficientes, não se conseguindo ramificações e densidade da folhagem convenientes.

Com este trabalho pretendeu-se estudar o efeito de vários reguladores de crescimento no desenvolvimento vegetativo das espécies da família Cistaceae: *Halimium halimifolium* e *Cistus monspeliensis*, em diferentes condições ambientais: estufa, sombra e ar livre.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

As plantas utilizadas no ensaio encontravam-se em vaso de polietileno colorido com 18 cm de diâmetro, com substrato composto por turfa, perlite e areia (2:1:1 v/v), com sistema de rega gota-a-gota (2l/h) e fertirrega à base de adubo composto (200 ppm de N, 100 ppm de P_2O_5 e 300 ppm de K_2O).

Prepararam-se soluções de CCC, Cultar e B-Nine (2.5 ml/l), adicionando-se 0.5 ml/l de Etaldyne®, (molhante não iónico) a cada uma. Estas soluções foram aplicadas por pulverização foliar, procurando efectuar uma aplicação homogénea, cobrindo toda a folhagem, quinzenalmente, num total de três aplicações, durante a Primavera.

O ensaio decorreu em blocos casualizados, 6 plantas por bloco x 3 repetições x 3 ambientes x 3 reguladores de crescimento.

A acção dos reguladores de crescimento foi avaliada após a sua aplicação, tendo-se tomado nota dos seguintes parâmetros:

- Perímetro da copa (na zona média da copa) (cm).
- Altura da planta (da superfície do vaso até ao fim do ramo mais alto) (cm).
- Comprimento dos rebentos secundários.

3. RESULTADOS

Na espécie *Citrus monspeliensis* o regulador de crescimento que se revelou mais eficaz foi o Cultar, logo seguido o CCC e por fim o B-Nine (Fig.1).

A acção dos reguladores de crescimento foi mais visível no comprimento dos rebentos secundários, os quais nas plantas tratadas apresentaram entrenós mais curtos e consequentemente rebentos de menores dimensões.

A aplicação dos reguladores de crescimento resultou mais favorável nas condições ambientais de ar livre e sombra comparativamente com as de estufa.

A aplicação dos reguladores de crescimento CCC e Cultar na espécie *Halimium halimifolium* apresentou resultados semelhantes para os parâmetros avaliados: perímetro da copa, altura da planta e comprimento do rebento secundário. O B-nine revelou-se pouco eficaz obtendo valores próximos aos da testemunha (Fig.2).

As diferentes condições ambientais parecem não ter influenciado a aplicação dos reguladores de crescimento, uma vez que o mesmo produto aplicado em diferentes condições ambientais apresenta resultados semelhantes.

De referir ainda, que as plantas tratadas com os diversos reguladores de crescimento floriram antes da testemunha, apresentaram entrenós caulinares mais curtos (sem afectarem o número de folhas formadas), caules mais grossos e folhas mais pequenas e verdes.

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a aplicação do Cultar e do CCC devem-se à sua acção como inibidores subapicais, os quais inibem a divisão e o alongamento celular do tecido subapical sem afectar o ápice dos rebentos e a formação de folhas, enquanto que os entrenós são reduzidos. Os inibidores subapicais melhoram a aparência das plantas tornando-as mais compactas e aumentando a floração (Harris, 1983).

A aplicação do Cultar pode originar efeitos adicionais, como a indução de precocidade na floração de ornamentais, a produção de folhas mais verdes e o aumento da resistência à seca e ao frio (Anón., 1984). Ainda segundo o mesmo autor a redução do crescimento vegetativo vai provocar uma alteração da distribuição dos assimilados que vão ser utilizados na formação de flores e na formação e crescimento de frutos.

Os diferentes reguladores de crescimento foram aplicados por pulverização, método de maior facilidade e rapidez de assimilação para todos os produtos. Embora o CCC e o Cultar possam ser absorvidos pelas raízes, a sua mobilidade na planta é reduzida, produzindo efeitos menos visíveis.

As plantas cuja tendência é produzir um crescimento vigoroso de estrutura aberta, com a aplicação de reguladores de crescimento, são forçadas a desenvolver-se de forma mais reduzida e compacta, de aspecto mais agradável, tornando-se adequadas para o cultivo em vaso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anón.** 1984. "CULTAR ", *Paclobutrazol Plant Regulator for Fruit*, ICI Plant Protection Division, UK, pp. 40.
- Ballester-Olmos, J.** 1998. *Las sustancias reguladoras del crecimiento y sus aplicaciones en los viveros de plantas ornamentales (I)*. *Agrícola Verge*, 4: 219-230.
- Harris, R.W.** 1983. *Arboriculture Care of Trees, Shrubs and Vines in the Landscape*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, pp. 688.
- Hickman, G.W.** 1986. "A New Growth Regulator for Greenhouse Plants", *Calif. Agriculture*, Nov-Dez, pp. 16-17.
- Pinto, M.J.** 1996. *Aplicação de Retardadores de Crescimento em Citrinos Ornamentais*, Universidade de Évora, Évora, pp.16-29.

Figura 1a. *Cistus monspeliensis*

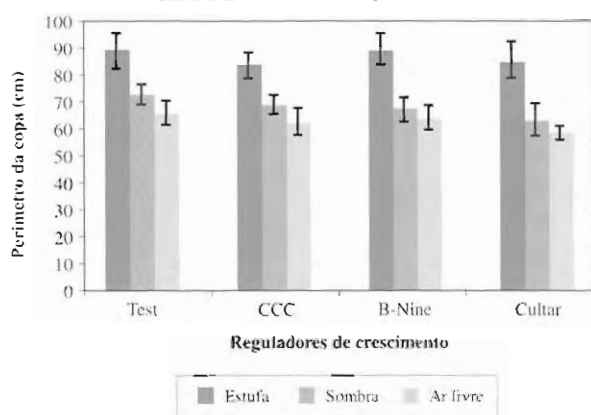


Figura 1b. *Cistus monspeliensis*

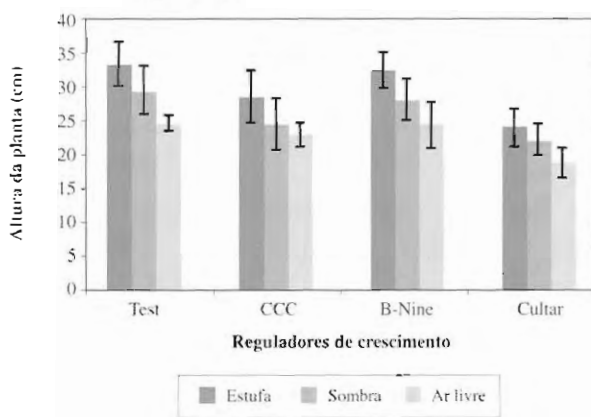


Figura 1c. *Cistus monspeliensis*

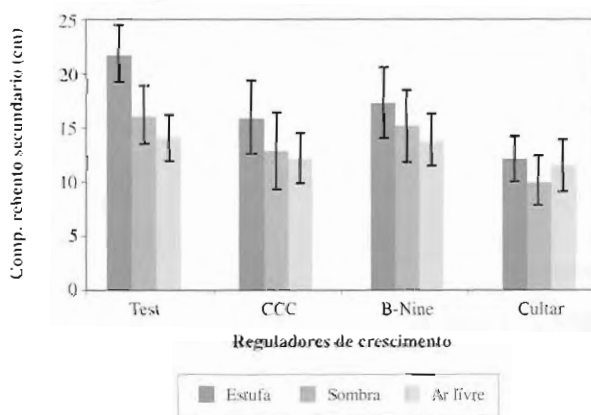


Figura 2a. *Halimium halimifolium*

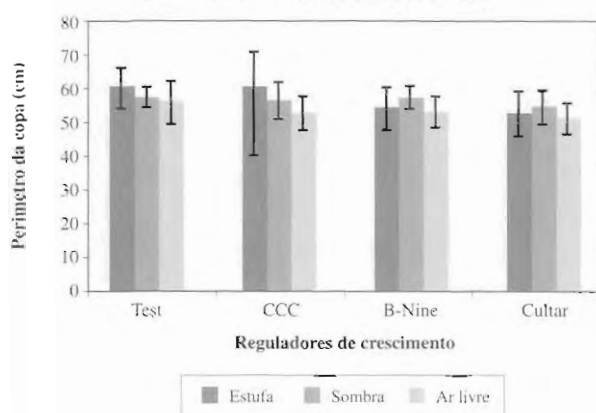


Figura 2b. *Halimium halimifolium*

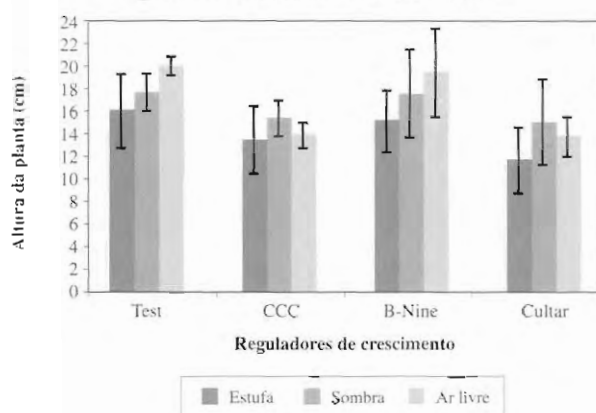
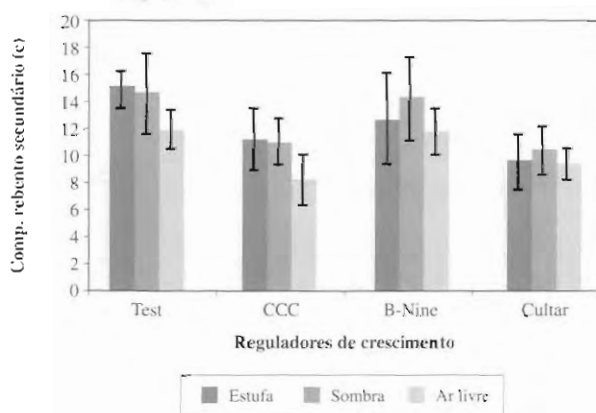


Figura 2c. *Halimium halimifolium*



EFFECTO DE DIFERENTES REGULADORES DEL CRECIMIENTO SOBRE *CLEONIA LUSITANICA* L.

Carreño S., Cros V., Martínez-Sánchez J.J., Bañón S., Vicente M.J. y Franco J.A.

Departamento de Producción Agraria.

Universidad Politécnica de Cartagena. 30203 Cartagena, Spain.

E-mail: juan.martinez@upct.es

ABSTRACT

In the present work it was studied the growth of *Cleonia lusitanica* L. (Labiatae) under the application of several doses of three growth regulators: paclobutrazol (0.1, 0.3, 0.5 and 0.7 mg), ethephon (50, 100, 150 and 200 mg) and chloride of clor-mequat (100, 200, 300 and 400 mg). The sowing was made in October 2001 in poliestyrene trays and the transplanting on December 5 in 10.5 cm pots fill with peat and sand 3:1 (v:v). The application of each doses of regulators was carried out on February 19 when plants were at 8-leave stage. The sampling of the plants was carried out during flowering (June 2002) analyzing diverse parameters such as: height, number and length of internodal and lateral shoots, as well as spikes size. Plants treated with paclobutrazol showed a smaller size while plants treated with chloride of clor-mequat showed a size similar to the control. In the plants treated with ethephon the apical dominance was inhibited taking the plants a rosette shape.

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el crecimiento de *Cleonia lusitanica* L. (Labiatae) bajo la aplicación de distintas dosis de tres reguladores de crecimiento: pacobutrazol (0.1, 0.3, 0.5 y 0.7 mg), etefón (50, 100, 150 y 200 mg) y cloruro de clor-mequat (100, 200, 300 y 400 mg). La siembra se realizó en octubre del 2001 en bandejas de poliestireno, realizándose el trasplante el 5 de enero a macetas del 10.5 cm con turba y arena en la proporción 3:1 (v:v) respectivamente. La aplicación de las distintas dosis de los reguladores se realizó el 19 de febrero cuando las plantas se encontraban en el estado de ocho hojas. El muestreo de las plantas se llevó

a cabo durante la floración (junio 2002) analizando diversos parámetros tales como: altura, número y longitud de entrenudos y brotes laterales, así como tamaño de las espigas. Las plantas tratadas con paclobutrazol mostraron un menor tamaño mientras que las plantas tratadas con clormecuat tuvieron un tamaño similar al control. En las plantas tratadas con etefón se inhibió la dominancia apical tomando la planta un aspecto de roseta.

PALABRAS CLAVE: Cloruro de clormecuat, Paclobutrazol, Etefón, Retardantes del crecimiento, Planta autóctona

1. INTRODUCCIÓN

La utilización ornamental de especies autóctonas mediterráneas en jardinería y paisajismo esta adquiriendo un notable interés en los últimos años. Es el caso de *Cleonia lusitanica* L., planta silvestre del sureste español y Portugal, que florece de abril a julio. Pertenece a la familia de las labiadas, es anual y común en los pastizales secos. Posee numerosos tallos con pilosidad, de 12 a 30, de una longitud de 30-50 cm. Sus hojas son elípticas, con una longitud entre 20-40 mm y una anchura de 3-6 mm. Posee brácteas y unas espigas formadas por flores de color malva. Tiene un extensísimo sistema radical que la dispone como una buena alternativa en la revegetación y mantenimiento de taludes. Esta planta ya ha sido estudiada por la importancia de sus aceites esenciales (Pérez Alonso et al., 1991), pero debido a su porte poco compacto no se ha aprovechado como planta ornamental en maceta.

Cloruro de clormecuat es un retardante del crecimiento ampliamente utilizado en el control de la longitud de las brotaciones y de la altura de numerosos cultivos ornamentales (Johansen et al., 1999), aunque también ha sido probado su efecto estimulante del crecimiento a través del incremento del número de hojas y brotaciones (Talukdar et al., 1995), incremento del área foliar (Henny et al., 1994a), oscurecimiento del color verde del follaje (Henny et al., 1994b) e incremento de la longitud de entrenudos (Henderson et al., 1991).

Su efectividad puede verse influenciada por diversos factores tales como la luminosidad, el sustrato y especialmente por la dosis de aplicación (Talukdar et al., 1995). Paclobutrazol es un potente retardante del crecimiento muy utilizado en numerosas plantas para reducir el crecimiento y favorecer un desarrollo mas compacto (González et al., 1999), aspectos de gran interés para mejorar la adaptación de esta planta al cultivo en maceta. El efecto inhibitor del crecimiento de etefón, también ha sido ampliamente constatado en numerosas plantas (Cardoso et al., 1998; Bañón et al., 1998). Igualmente, ha sido sugerido que ambos reguladores del crecimiento pueden modificar el color de las hojas o flores (Kim et al., 1999; Bañón et al., 2001a; Bañón et al., 2002).

Uno de los factores que mayor influencia tiene sobre la eficacia de los reguladores del crecimiento es la dosis de aplicación. Por todo ello, con el presente trabajo se pretendió estudiar el efecto de la aplicación de distintas dosis de cloruro de clormecuat, paclobutrazol y etefón sobre el crecimiento y desarrollo de *Cleonia lusitanica* L., con el objetivo de mejorar su adaptación como planta en maceta.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. MATERIAL VEGETAL

En este experimento se utilizaron semillas de *Cleonia lusitanica* L. recolectadas en el valle del río Tur (Yeste, Albacete) el 5 de Agosto del 2001. La siembra se realizó el 24 de octubre del 2001 en bandejas de poliestireno, rellenas de un sustrato compuesto de turba negra y vermiculita en la proporción 3:1 (v:v). Una vez las plantas alcanzaron el estado de cuatro hojas verdaderas (5 de diciembre 2002), se seleccionaron plántulas lo más homogéneas posible, evitando variaciones importantes motivadas por la reproducción sexual.

2.2. SITUACIÓN DEL EXPERIMENTO Y CONDICIONES DE CULTIVO

El experimento fue llevado a cabo en la Región de Murcia (SE de España) en la finca experimental Tomás Ferro de la Universidad Politécnica de Cartagena (Lat. 37° 45' N; long. 0° 59' W). Las plántulas se cultivaron en macetas de polietileno de 10.5 cm de diámetro, rellenas de un sustrato compuesto de turba y arena en la proporción 3:1 (v:v), y permanecieron durante todo el ensayo en un umbráculo con un porcentaje de extinción del 60%. Las plantas estuvieron colocadas sobre mesas con riego localizado en cada maceta mediante una piqueta de 1 l/h de caudal nominal conectada mediante microtubo a un gotero de 4 l/h que daba salida a cuatro piquetas a la vez. Las plantas fueron regadas hasta obtener un 30 % de drenaje en cada riego.

2.3. TRATAMIENTOS

Se aplicaron las siguientes dosis de retardantes del crecimiento: cloruro de clormecuat (CCC 40 Agrométodos 40 % p/v): 100, 200, 300, 400 mg de materia activa por planta; paclobutrazol (CULTAR 25 % p/v): 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 mg de materia activa por planta; etefón (FRUITEL 48 % p/v): 50, 100, 150, 200 mg de materia activa por planta. La solución fue aplicada repartiendo 25 ml de caldo sobre la superficie del sustrato de la maceta con la ayuda de una macropipeta. Se mantuvo un control (aplicación de agua sin regulador de crecimiento). La fecha de aplicación fue el 19 de febrero cuando las plantas se encontraban en el estado de ocho hojas.

2.4. PARÁMETROS VEGETALES EVALUADOS

Las medidas realizadas fueron: 1) altura de la planta, 2) anchura de la planta, 3) número de brotes por planta, 4) número de nudos, 5) distancia entrenudos, 6) longitud total de brotes por planta, 7) longitud de parte apical, 8) peso seco, 9) longitud de corola, 10) anchura de corola, 11) longitud de espiga, 12) anchura de espiga.

2.5. DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los reguladores del crecimiento se estudiaron de forma independiente. Cada tratamiento estuvo constituido por un total de 15 plantas, formado por tres repeticiones de 5 plantas aleatoriamente distribuidas por el invernadero. Todos los datos fueron sometidos a estudio estadístico empleando el paquete estadístico Statgraphics versión 2.1. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA), seguido por la prueba de tipo múltiple conocida por el test de mínima diferencia significativa (LSD) para grupos homogéneos, con un nivel de significancia del 5%.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. CLORURO DE CLORMECUAT

La altura de la planta se redujo significativamente solamente en las plantas tratadas con la máxima dosis (400 mg/planta), con reducciones del 17.75% del control. La anchura de la planta solo disminuyó significativamente con 300 mg/planta. Cloruro de clormecuat fue efectivo en la reducción de la altura de planta en diferentes plantas ornamentales (Anderson *et al.*, 1990; Lee *et al.*, 1998), principalmente a través de su conocido efecto inhibitor de la biosíntesis de GA₃ (Rademacher, 1991). Todas las dosis de CCC redujeron estadísticamente el número de brotes por planta frente al control, aunque no hubo diferencias significativas entre las distintas dosis. El número de nudos se redujo estadísticamente en 1.3 y 1.5 nudos para las dosis de 200 y 400 mg/planta respectivamente. Casi todas las dosis aplicadas (a excepción de 200 mg/planta) redujeron con significación estadística la distancia entrenudos, con reducciones que van desde el 29.23% hasta el 49.71% del control. Este efecto fue comprobado en adelfa (Bañón *et al.*, 2001b). La longitud total de brotes se redujo significativamente entre un 25.96% y un 39.22% frente al control. El análisis de varianza no encontró significación estadística cuando se estudió la respuesta a la longitud de la parte apical frente al cloruro de clormecuat. El peso seco de la parte aérea de la planta se redujo estadísticamente únicamente con la aplicación de la máxima dosis, bajando su valor un 9.99% con respecto al control. Con respecto a la inflorescencia, tanto en la altura como en la anchura de la corola se produjo una reducción significativa solamente para la dosis mínima aplicada (100 mg/planta). El análisis de varianza no encontró significación estadística cuando se estudió la respuesta a la longitud y anchura de espiga frente al cloruro de clormecuat.

3.2. PACLOBUTRAZOL

Se produjo una reducción estadísticamente significativa de la altura de la planta por PBZ, encontrando la mayor diferencia frente al control para la dosis máxima (reducción del 34.03 %). El efecto reductor de la altura de PBZ ha sido sugerido en diversas especies (González et al., 1999; Bañón et al., 2001a; Bañón et al., 2002). La reducción de la anchura de la planta se produjo para la dosis 0.1, 0.5, 0.7, con una reducción de un 23.28 %, 10.4 %, 11.58 % del control, respectivamente (Tabla 2). Todas las dosis redujeron significativamente el número de brotes por planta con descensos entre 4.6 y 2 brotes. La reducción del número de brotes por PBZ ha sido sugerida en alguna especie (Bañón et al., 2001c) en clavel en maceta, aunque en otras especies como *Asteriscus* sp no fue alterada (Bañón et al., 2000). El número de nudos por planta se redujo significativamente entre 1 y 1.8 nudos frente al control, y la distancia entrenudos también se redujo con significación estadística para todas las dosis de PBZ, entre un 49 % (0.3 mg/planta) y un 63 % (0.7 mg/planta) del control. Todas las dosis de PBZ redujeron estadísticamente la longitud total de brotes por planta frente al control, con diferencias significativas entre sí, produciéndose la mayor reducción con la dosis mínima (61.48 %). La longitud de la parte apical también se redujo significativamente entre 4.3 y 6.35 cm. El peso seco de la parte aérea de la planta se redujo estadísticamente con 0.1 mg, siendo mayor la reducción cuando las dosis fueron mayores aunque sin diferencias entre sí. El análisis de varianza no encontró significación estadística cuando se estudió la respuesta sobre el tamaño de la flor y de la inflorescencia frente a PBZ.

3.3. ETEFÓN

La dimensión de la planta fue reducida con significación estadística con dosis mayores o iguales a 100 mg. La altura de la planta se redujo entre un 21.32 % y un 21.2 % del control, y la anchura entre un 34.85 % y un 38.13 % (Tabla 3). La reducción de la altura de la planta por etefón ha sido vista en otras plantas (Muse et al., 1997; Bañón et al., 1998; Bañón et al., 2001a). El número de brotes y el número de nudos no fueron afectados estadísticamente por las dosis de etefón. Sin embargo, todas las dosis redujeron con significancia estadística la distancia entrenudos, entre un 41.95 % y un 71.95 % del control. Esta importante reducción parece consecuencia del "pinzamiento químico" generado por etefón, que alcanzó al 20 % de las plantas con 50 mg, y alrededor del 65 % con dosis mayores o iguales a 100 mg. Este pinzamiento produjo la formación de los brotes partiendo desde un mismo punto y con una altura similar en todos los brotes, dando un aspecto de "candelabro", que desde el punto de vista estético es llamativo. Este comportamiento de etefón pudo ser descrito también en *Liatrix spicata* (Bañón et al., 1998). Esto no produjo que etefón mostrara diferencias significativas en la longitud total de brotes y longitud de la parte apical respecto al control. Igualmente el crecimiento no fue alterado significativamente por etefón a pesar de que este efecto ha sido sugerido en otros trabajos (Bañón et al., 2001a). En cuanto a la dimensión de la flor, la longitud de la corola

aumentó estadísticamente con dosis mayores o iguales a 50 mg, entre un 13.63 % y un 19.68 % del control. Igualmente, la anchura de la corola también aumentó, pero en este caso con dosis mayores (mayor o igual a 150 mg). Etefón no produjo cambios en la longitud ni anchura de la inflorescencia.

4. CONCLUSIÓN

La modificación de la arquitectura de la parte aérea de *Cleonia lusitanica* L. por los reguladores del crecimiento ensayados resultó poco satisfactoria para mejorar su calidad como planta en maceta. Los resultados obtenidos sugirieron, en general, que las dosis usadas sean mayores a las de este ensayo. A pesar de su carácter anual, esta planta se mostró bastante resistente a los reguladores del crecimiento empleados, quizás motivado por su extensísimo sistema radical. De las combinaciones regulador-dosis estudiadas, PBZ (0.5-0.7 mg/maceta) mostró la mayor posibilidad para alcanzar nuestro objetivo. Destacar también el efecto "candelabro" que provoca etefón, ya que confiere o da un aspecto más original a esta planta. Por ello, sugerimos profundizar en la obtención de plantas candelabros aplicando las mayores dosis y optimizando el momento de la aplicación, buscando el 100 % de respuesta. La combinación de paclobutrazol y etefón es una estrategia futura que puede ser interesante.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo forma parte de un estudio más extenso llevado a cabo dentro del proyecto AGL2000-0521, financiado por la Comisión interministerial de Ciencia y Tecnología.

REFERENCIAS

- Anderson, R.G. y Hartley, G.** 1990. *Use of growth retardants on satin flower, godetia, for pot plant production.* Acta Horticulturae, 272: 285-291.
- Bañón, S., González, A., Fernández, J.A., Franco, J.A.,** 1998. *The effect of ethephon on the growth and development of Liatris spicata.* Journal of Horticultural Science & Biotechnology 73(5): 777-784.
- Bañón S.; Ochoa J.; Fernández J.A.; Franco J.A.** 2000. *Adecuación de Asteriscus maritimus al cultivo en maceta mediante reguladores del crecimiento.* IV Jornadas del Grupo de Ornamentales. Actas de las IV Jornadas del Grupo de Ornamentales de la SECH. Publicado en Actas de Horticultura 31: 51-61.
- Bañón S.; Ochoa, J. y González, A.** 2001a. *Manipulation of oleander growth, development and foliage colour by paclobutrazol and ethephon.* Gartenbauwissenschaft, 66(3): 123-132.

- Bañón, S., González, A., Franco, J.A., Fernández, J.A., Ochoa, J.** 2001b. Growth, development and leaf colour responses of oleander (*Nerium oleander* L.) to pinching and chlormequat chloride treatment. *International Symposium on protected cultivation in mild winter climates: current trends for sustainable technologies*. Cartagena-Almería 7-11 March 2000. *Acta Horticulturae* 559(I): 155-161.
- Bañón, S., Ochoa, J.; González, A.; Fernández, J.A.; Cano, E.A.** 2001c. *Tratamientos con Paclobutrazol en clavel en maceta*. *Agricultura* 825:162-166.
- Bañón, S., González, A., Cano, E.A., Franco, J.A. y Fernández, J.A.** 2002. Growth, development and colour response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. *Mondriaan* to paclobutrazol treatment. *Scientia Horticulturae* 94: 371-377.
- Cardoso A.I.; Da Silva, N. y Della Vecchia, P.T** 1998. *Effect of ethephon on a summer squash line*. *Horticultura Brasileira*, 16: 140-143.
- González, A., Lozano, M., Casas, J.L., Bañón, S., Fernández, J.A. y Franco, J.A.** 1999. *Influence of growth retardants on the growth and development of Zantedeschia aethiopica*. *Acta Horticulturae*, 486, 333-7.
- Henny R.J., Beall B., Freeman N., and Schmaltz D.** 1994a. *Effect of BA, B nine, Bonzi and Cycocel on growth of Philippine violet*. *Barleria cristata* L. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 107: 177-178.
- Henny R.J., Freeman N., Schmaltz D., and Beall B.** 1994b. *Production of Malvaviscus arboreus Cav. Turk's Cap. as a flowering pot plant*. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 107: 181-182.
- Henderson, J.C. y Nichols, T.H.** 1991. *Pyracantha coccinea "Kasan" and "Lalandei" response to uniconazole and chlormequat chloride*. *HortScience*, 26: 877-880.
- Holcomb, E.J., Gohn, L.,** 1995. *Poinsettia response to growth retardant drenches or sprays*. *Bulletin Pennsylvania Flower Growers* 430, 1-2.
- Johansen, I.E.; Findsen, S. y Andersen, A.S.** 1999. *Propagation, growth retardation, flower induction and postproduction performance of Tibouchina urvilleana (DC) Cogn. Gartenbauwissenschaft*, 64: 200-205.
- Kim, S.H.; De Hertogh, A.A. y Nelson, P.V.** 1999. *Effects of plant growth regulators applied as sprays or media drenches on forcing Dutch grown bleeding heart as a flowering potted plant*. *HortTechnology*, 9: 629-633.
- Lee, E.K.; Chung, S.K.; Lee, S.W. y Choi, K.W.** 1998. *Effects of plant growth retardants on the growth and flowering in poinsettia (Euphorbia pulcherrima Willd.)*. *J. Hort. Sci*, 1: 102-106.
- Muse, G. y Holcomb E.J.** 1997. *Florel as a growth regulator for use on Vinca major and Pelargonium peltatum*. *Bulletin Pennsylvania Flower Growers* 439, 1-3

Pérez-Alonso, M.J.;Velasco-Neguerela, A.; López Sáez 1991. *The essential oil of Cleonia lusitanica*. J. Ess. Oil Res., 3, 441-442.

Rademacher, W. 1991. *Inhibitors of gibberellin biosynthesis: Applications in agriculture and horticulture*. En: Gibberellins, Takahashi, N., B.O. Phinney and MacMillan (Eds.), New York, Springer Verlag, pp. 296-310.

Talukdar M.C., and Paswan L. 1995. *Effect of plant growth regulators on growth and flowering of chrysanthemum*. Dendranthema grandiflora Tzvelev. cv. Rajkumari. Journal of the Agricultural Science Society of North East India 8: 145-149.

Tabla 1. Influencia de cloruro de clormecuat sobre diferentes parámetros medidos en la planta

Parámetros medidos	CLORURO DE CLORMECUAT (MG/PLANTA)				
	Control	100	200	300	400
Altura de planta (cm)	40,85 a	37,2 a	37,3 a	35,85 a	33,6 b
Anchura de planta (cm)	22,9 a	20,72 a	24,9 a	19,27 b	21,08 a
Número de brotes/planta (ud)	10.6 a	8 b	7.9 b	7.8 b	7.4 b
Número de nudos (ud)	4.8 a	3.6 ab	3.5 b	4 ab	3.3 b
Distancia entrenudos (cm)	5,03 a	2,69 b	3,56 a	2,62 b	2,53 b
Longitud total de brotes (cm)	109.4 a	80.1 b	81 b	84.25 ab	66.5 b
Longitud parte apical (cm)	25.35	27.05	27.3	25.2	25.2
Peso seco (g)	15,58	14,5	14,35	14,31	14,18
Longitud de corola (cm)	22 a	20,55 b	23 a	23,25 a	24,33 a
Anchura de corola (cm)	10,5 a	8,88 b	10 a	9,75 a	10,55 a
Longitud de espiga (cm)	3,35	3,24	3,09	3,12	3,22
Anchura de espiga (cm)	1,77	1,8	1,77	1,71	1,89

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas según el test de rango múltiple de LSD ($P \leq 0.05$).

Tabla 2. Influencia de paclobutrazol sobre diferentes parámetros medidos en la planta

Parámetros medidos	PACLOBUTRAZOL (MG/PLANTA)				
	Control	0,1	0,3	0,5	0,7
Altura de planta (cm)	40.85 a	29.65 bc	30.85 b	29.05 bc	26.95 c
Anchura de planta (cm)	22.9 ab	17.57 c	25.7 a	20.52 bc	20.25 bc
Número de brotes/planta (ud)	10.6 a	6 c	8.2 b	8.2 b	8.6 b
Número de nudos (ud)	4.8 a	3 c	3.8 bc	3.7 bc	4 ab
Distancia entrenudos (cm)	5.03 a	2.12 b	2.57 b	2.35 b	1.87 b
Longitud total de brotes (cm)	109.4 a	42.15 c	62.05 b	51.85 bc	62.2 b
Longitud parte apical (cm)	25.35 a	22.65 ab	21.05 bc	19 c	19.35 c
Peso seco (g)	15.58 a	14.17 b	14.14 b	13.72 b	13.43 b
Longitud de corola (cm)	22	24,33	24,2	22,25	23,3
Anchura de corola (cm)	10,5	10,77	10,4	10,25	11,6
Longitud de espiga (cm)	3,35	3,05	3,05	3,09	3,33
Anchura de espiga (cm)	1,77	1,66	2,14	1,7	1,9

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas según el test de rango múltiple de LSD ($P \leq 0.05$).

Tabla 3. Influencia de etefón sobre diferentes parámetros medidos en la planta

Parámetros medidos	ETEFÓN (MG/PLANTA)				
	Control	50	100	150	200
Altura de planta (cm)	40.85 a	38.25 ab	32.6 c	34.85 bc	32.55 c
Anchura de planta (cm)	22.9 a	19 ab	14.92 bc	16.22 bc	14.17 c
Número de brotes/planta (ud)	10,6	9	9,4	10,4	10,5
Plantas pinzadas (%)	0 a	20 b	70 c	60 c	70 c
Número de nudos (ud)	4.8	4.3	4.6	5.3	5.3
Distancia entrenudos (cm)	5.03 a	2.41 b	1.11 b	2.92 b	1.72 b
Longitud total de brotes (cm)	109.4	108.15	125.35	128.85	124.45
Longitud parte apical (cm)	25.35	27.4	26.45	24.35	25.55
Peso seco (g)	15,58	14,89	15,39	15,49	14,78
Longitud de corola (cm)	22 b	25 a	26,33 a	26 a	25,88 a
Anchura de corola (cm)	10,5 b	11,22 b	12,66 b	13,11 a	13,22 a
Longitud de espiga (cm)	3,35	2,95	3,13	2,92	3,02
Anchura de espiga (cm)	1,77	1,64	1,6	1,51	1,63

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas según el test de rango múltiple de LSD ($P \leq 0.05$).

ADECUACIÓN DE LAGURUS OVATUS L. AL CULTIVO EN MACETA MEDIANTE REGULADORES DEL CRECIMIENTO

Carreño⁽¹⁾ S., Ayala⁽¹⁾ J., Pereira⁽²⁾ F., Lopes⁽²⁾ J., Bañón⁽¹⁾ S.
y Martínez-Sánchez⁽¹⁾ J.J.

⁽¹⁾ Departamento de Producción Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 52. 30203 Cartagena, España.
E-mail: juan.martinez@upct.es

⁽²⁾ Faculdade de Ciências. Universidade do Porto. Secção Autónoma de Engenharia das Ciências Agrárias. Rua Monte Castro. Vairao. 4480. Vila do Conde. Portugal.

ABSTRACT

Lagurus ovatus L. is an annual grass frequently commercialized as dry flower. However, due to its ornamental characteristics derived from its size and inflorescence, could be introduced in the market too, as an annual season pot plant. In this paper several assays have been made in order to change the architecture of the wild plant for its fitting in pots. The assays consisted in the application of three growth regulator: paclobutrazol (0.1, 0.3, 0.5 and 0.7 mg), ethephon (50, 100, 150 and 200 mg) and chloride of clormequat (100, 200, 300 and 400 mg). For this experiment 12 cm pots were used and 8 seed were sowed per pot on 12 November 2001. The application of each of the treatments took place on 17 January 2002 over 16 pots, repeating on February 20 over 8 pots. It is analyzed in this work, the effects on dry matter weight, size, width, number of spikes and length and diameter of the spikes.

KEY WORDS: Floriculture, Gramineae, Mediterranean native plants, ornamental crops, phytohormones

RESUMEN

Lagurus ovatus L. es una gramínea anual comercializada frecuentemente como flor seca. No obstante, debido a sus características ornamentales derivadas de su tamaño e inflorescencia, también podría ser introducida en el mercado como planta anual

de temporada. En este trabajo se han realizado una serie de ensayos encaminados a la transformación de la arquitectura de la planta silvestre para su adecuación en maceta. Los ensayos consistieron en la aplicación de tres reguladores de crecimiento: paclobutrazol (0.1, 0.3, 0.5 y 0.7 mg), etefón (50, 100, 150 y 200 mg) y cloruro de clormecuat (100, 200, 300 y 400 mg). Para este ensayo se utilizaron macetas de 12 cm de diámetro en las que el 12 de noviembre de 2001 se habían sembrado ocho semillas de esta planta. La aplicación de cada uno de los tratamientos tuvo lugar el 17 de enero de 2002 sobre 16 macetas, repitiéndose el 12 de febrero sobre 8 de esas macetas, con el fin de averiguar el efecto de la aplicación repetida de estos reguladores. Se analizan en este trabajo los efectos sobre el peso seco, la talla, diámetro, número de inflorescencias y la longitud y diámetro de las espigas.

Palabras clave: Cultivos ornamentales, fitohormonas, floricultura, Gramineae, planta autóctona mediterránea.

1. INTRODUCCIÓN

El creciente incremento en el uso de plantas autóctonas con fines ornamentales es ya un hecho bien conocido, si bien este uso está enfocado hacia la jardinería, el paisajismo y la revegetación, mientras que la flora autóctona es todavía poco utilizada como planta en maceta.

Este es el caso de *Lagurus ovatus* L. (cola de conejo), una gramínea anual frecuentemente usada como flor seca, que podría muy bien usarse como planta en maceta si se consiguiera transformar su arquitectura en lo que se refiere a longitud del tallo y número de inflorescencias.

El uso de reguladores del crecimiento es una herramienta importante a la hora de adecuar el crecimiento de una planta en contenedores de volumen reducido. Paclobutrazol (PBZ) es un retardante del crecimiento muy utilizado en numerosas plantas para reducir el crecimiento y favorecer un desarrollo más compacto (Gonzalez *et al.*, 1999; Bañón *et al.*, 2000; Bañón *et al.*, 2001; Bañón *et al.*, 2002). El etefón (ETF) como liberador de etileno tiene un efecto inhibitor del crecimiento ampliamente conocido en numerosas especies (Bañón *et al.*, 1998; Bañón *et al.*, 2000). El cloruro de clormecuat (CCC) es un regulador del crecimiento ampliamente usado en el control de la longitud de las brotaciones y de la altura de numerosos cultivos ornamentales (Johansen *et al.*, 1999), aunque también ha sido probado su efecto estimulante del crecimiento a través del incremento del número de hojas y brotaciones (Talukdar *et al.*, 1995), incremento del área foliar (Henny *et al.*, 1994a), oscurecimiento del color verde del follaje (Henny *et al.*, 1994b) e incremento de la longitud de entrenudos (Henderson *et al.*, 1991).

Dado que uno de los factores más importantes para la eficacia de un regulador del crecimiento es la dosis de aplicación, en el presente trabajo se usaron varias dosis de cada uno con el fin de averiguar cual era la más idónea para cada uno de los aspectos estudiados.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIAL VEGETAL Y CONDICIONES DE CULTIVO

El experimento fue llevado a cabo en la Región de Murcia (SE de España) en la finca experimental Tomás Ferro de la Universidad Politécnica de Cartagena (Lat. 37° 45' N; long. 0°59' W) con la especie *Lagurus ovatus* L. La siembra se realizó el 12 de noviembre de 2001, directamente en las macetas de polietileno termoformado negro de 10.5 cm de diámetro, rellenas de un sustrato compuesto de turba negra y arena en la proporción 3:1 (v:v). Las macetas permanecieron durante todo el ensayo en un umbráculo formado con estructura metálica y malla de sombreado como material de cubierta. Las macetas estuvieron colocadas sobre mesas con riego localizado en cada maceta mediante una piqueta de 1l/h de caudal nominal conectada mediante microtubo a un gotero de 4l/h que daba salida a cuatro piquetas a la vez. Las plantas fueron regadas hasta obtener un 30 % de drenaje en cada riego.

2.2. TRATAMIENTOS

Se aplicaron las siguientes cantidades de cloruro de clormecuat (CCC 40 Agrométodos 40 % p/v): 100, 200, 300, 400 mg de materia activa por planta, paclobutrazol (CULTAR 25 % p/v): 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 mg de materia activa por planta y etefón (FRUITEL 48 % p/v): 50, 100, 150, 200 mg de materia activa por planta. La solución fue aplicada repartiendo 50 ml de caldo sobre la superficie del sustrato de la maceta con la ayuda de una macropipeta. Se dispusieron una serie de macetas como control (aplicación de agua sin regulador de crecimiento). La fecha de aplicación fue el 17 de enero de 2002 cuando las plantas se encontraban en el estado de cinco hojas. Transcurrido un mes desde la primera aplicación se procedió a la aplicación de un segundo tratamiento, el 20 de febrero, con las mismas dosis, pero sólo a la mitad de las macetas con el fin de mantener la otra mitad como control de esta segunda aplicación.

2.3. PARÁMETROS VEGETALES EVALUADOS

Las medidas realizadas fueron: 1) altura de la planta, 2) anchura de la planta, 3) número de espigas por planta, 4) longitud de espiga, 5) anchura de espiga, 6) peso seco de la parte aérea.

2.4. DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cada tratamiento estuvo constituido por un total de 8 macetas aleatoriamente distribuidas en las mesas del invernadero. Todos los datos fueron sometidos a estudio estadístico empleando el paquete estadístico Statgraphics versión 2.1. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA), seguido por la prueba de tipo múltiple conocida por el test Duncan para grupos homogéneos, con un nivel de significancia del 1%.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. CLORURO DE CLORMECUAT

Ninguna de las dosis de CCC aplicadas alteraron con significación estadística la altura y anchura de planta respecto al control (Tabla 1), aunque los valores medios de la altura muestran una tendencia al incremento. Esto sugiere que las dosis utilizadas fueron bajas para controlar con efectividad el desarrollo de esta planta. La utilización de una dosis u otra de CCC puede provocar respuesta muy variadas en las plantas. Marshall (1989) propuso que la utilización de dosis recomendadas para cereales resultaron inefectivas para el control del crecimiento de arbustos tales como *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa* y *Sambucus nigra*. Asimismo, la dosis requerida para controlar la altura de plantas de *Pyracantha coccinea* fue de 30 mg (Henderson *et al.*, 1991), mientras que para *Tibouchina urvilleana* (Roberts *et al.*, 1990) fue de 550 mg.

El número de espigas por planta resultó afectado estadísticamente con dosis ≥ 300 mg, aumentando conforme la dosis fue mayor, entre 6 y 14 espigas respecto al control. En este caso, el efecto de la aplicación de las dosis de 200 y 400 mg en una o en dos aportaciones resultaron estadísticamente iguales. Autores como Henderson *et al.* (1991) en plantas de *Pyracantha coccinea* y Talukdar *et al.* (1995) en plantas de *Dendranthema grandiflora*, hallaron efectos estimulantes de CCC sobre la formación de brotaciones. Sin embargo, la longitud y la anchura de espiga no se alteró estadísticamente por las dosis aplicadas.

CCC no redujo el crecimiento de la parte aérea (peso seco); contrariamente, las aplicaciones de 200+200 y 300+300 mg incrementaron el peso seco un 65% y 69% del control, respectivamente. Los efectos estimulantes del crecimiento vegetal por CCC han sido sugeridos por diversos autores. Ojeda *et al.* (1994) en plantas de *Parthenium argentatum* y Henderson *et al.* (1991) en plantas de *Pyracantha coccinea* hallaron que la aplicación de CCC producía plantas más esbeltas en comparación con las plantas control. Una de las razones por las que es posible justificar este efecto se debe a capacidad de ser metabolizado y a la escasa capacidad de persistir en las plantas. Scheinder (1967) pudo observar el cambio de clormecuat a colina en tallos de *Dendranthema* sp. y *Hordeum vulgare*, a la vez que la inefectividad del tratamiento en comparación con la aplicación de otros reguladores que mostraban un menor grado de metabolización en las plantas.

3.2. PACLOBUTRAZOL

La aplicación de PBZ redujo claramente la altura de las plantas a partir del tratamiento de 0.1+0.1 mg (reducción del 26% del control), llegándose a una reducción máxima del 58% con 0.7+0.7 mg (Tabla 2). Este comportamiento está en la línea de lo sugerido por diversos autores (Gonzalez *et al.*, 1999; Bañón *et al.*, 2001; Bañón *et al.*, 2002). Al contrario que la altura, la anchura aumentó con dosis ≥ 0.3 mg, entre

un 30 % y 66 % del control. Este efecto se puede considerar como atípico, dado que PBZ suele provocar la reducción de la anchura de planta (Holcomb *et al.*, 1995; Bañón *et al.*, 2002). Posiblemente, el hecho de plantar 8 semillas por maceta produjo dos efectos que podrían explicar este aumento de anchura. Por un lado está la dinámica propia de la planta que tiende a ensancharse al final del ahijamiento para luego en el encañado enderezar más los tallos cerrándose un poco. Paclobutrazol al acortar los entrenudos (encañamiento) dejaría a medio camino este estrechamiento natural de la planta. Por otro lado, paclobutrazol aumenta el número de brotes, lo cual aumentaría la dispersión natural de los mismos en su búsqueda de luz.

En la reducción de altura, la adición de 0.7 mg (una aplicación) frente a mayores dosis pero aplicadas fraccionadamente (0.5+0.5 y 0.7+0.7 mg) provocó menores reducciones, lo que no ocurrió en el aumento de la anchura. Sin embargo, a bajas dosis, la doble aplicación de PBZ mejoró el control de la altura si comparamos con una sola aplicación (0.1+0.1 mg con 0.1 mg, etc) e incluso si lo comparamos con dosis más o menos equivalentes aplicadas de una sola vez (0.3+0.3 mg con 0.5 mg ó 0.7 mg). Esto sugiere que el momento de aplicación es importante en la efectividad del tratamiento sobre la altura de planta, siendo, en este caso, el primer momento más crucial que el segundo.

El número de espigas tendió a aumentar conforme lo hizo la dosis de PBZ, aunque de forma irregular, muy posiblemente motivado por la aplicación simple o doble realizada. De los resultados obtenidos (Tabla 2) deducimos que la aplicación única fue más efectiva que la fraccionada. Esto corrobora la importancia del momento de aplicación que fue demostrado en clavel en maceta tratado con PBZ (Bañón *et al.*, 2002).

La dimensión de la espiga fue alterada con significación estadística por PBZ en longitud pero no en anchura. PBZ incrementó estadísticamente la anchura de espiga frente al control cuando se aplicaron 0.1+0.1, 0.5, 0.7 y 0.7+0.7 mg. Curiosamente, aplicaciones de 0.7 ó 0,7+0.7 mg produjeron el mismo efecto en relación a este parámetro. Esto fortalece los comentarios realizados en relación a la trascendencia del momento de aplicación.

El peso seco no se alteró significativamente por las dosis de PBZ; posiblemente, la materia seca perdida en altura fue compensada por la ganada en anchura y más posiblemente en la formación de más hijuelos.

3.3. ETEFÓN

La dimensión de las plantas apenas fue alterada desde el punto de vista estadístico por las dosis aplicadas de ETF (Tabla 3), a pesar de que este producto ha demostrado tener efectos sobre la reducción de la altura en otras especies (Muse *et al.*, 1997; Bañón *et al.*, 1998; Bañón *et al.*, 2001). Igualmente ocurrió en el caso del número de espigas por planta, lo que llama más la atención, si cabe, dada la conocida capacidad de ETF para reducir la dominancia apical (Yeang *et al.*, 1984). El incre-

mento de la brotación por ETF ha sido constatado en *Liatrix spicata* (Bañón *et al.*, 1998), *Nerium oleander* (Bañón *et al.*, 2001), aunque la disminución también ha sido observada en *Asteriscus maritimus* (Bañón *et al.*, 2000). Es posible que el hecho de ser una monocotiledónea condicione el típico comportamiento de etefón en relación a la dominancia apical. Dosis ≥ 100 mg (excepto 150 mg) redujeron estadísticamente la longitud de las espigas frente al control. Las dosis estadísticamente efectivas para aumentar la anchura de la espiga fueron 50, 150 y 100+100 mg, produciendo un aumento del 26 %, 23 % y 29 % del control. Si a la respuesta anterior añadimos que el peso seco no se alteró significativamente por las dosis de ETF, sugerimos que las concentraciones aplicadas fueron bajas para este cultivo.

4. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran las buenas perspectivas de regulación del crecimiento y desarrollo de *Lagurus ovatus* con CCC y PBZ de cara a su comercialización como planta en maceta. Proponemos continuar esta investigación aplicando CCC a dosis > 600 mg/maceta, por el aumento del número de espiga por planta que produjo, y dosis de PBZ entre 0.3 y 0.7 mg/maceta, por reducir la altura y aumentar la anchura de las plantas. Igualmente, pensamos que la optimización de la aplicación de los retardantes del crecimiento debe hacerse conjuntamente con la optimización de la densidad de semillas (plantas) por maceta. Por ello, sugerimos la realización de un experimento, en el que la densidad de plantación y el tratamiento químico constituyan los dos factores a estudiar.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo forma parte de un estudio más extenso llevado a cabo dentro del proyecto AGL2000-0521, financiado por la Comisión interministerial de Ciencia y Tecnología y fondos FEDER.

REFERENCIAS

- Bañón, S., González, A., Fernández, J.A., Franco, J.A., 1998. *The effect of ethephon on the growth and development of Liatrix spicata*. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 73(5): 777-784.
- Bañón S.; Ochoa J.; Fernández J.A.; Franco J.A. 2000. *Adecuación de Asteriscus maritimus al cultivo en maceta mediante reguladores del crecimiento*. IV Jornadas del Grupo de Ornamentales. Actas de las IV Jornadas del Grupo de Ornamentales de la SECH. Publicado en Actas de Horticultura 31: 51-61.

- Bañón S.; Ochoa, J. y González, A.** 2001a. *Manipulation of oleander growth, development and foliage colour by paclobutrazol and ethephon*. *Gartenbauwissenschaft*, 66(3): 123-132.
- Bañón, S., González, A., Franco, J.A., Fernández, J.A., Ochoa, J.** 2001b. *Growth, development and leaf colour responses of oleander (Nerium oleander L.) to pinching and chlormequat chloride treatment*. *International Symposium on protected cultivation in mild winter climates: current trends for sustainable technologies*. Cartagena-Almería 7-11 March 2000. *Acta Horticulturae* 559(I): 155-161. ISBN 90 6605 9346. ISSN 0567-7572.
- Bañón S.; Ochoa, J. González, A.; Fernández, J.A. Cano, E.A.,** 2001c. *Tratamientos con Paclobutrazol en clavel en maceta*. *Agricultura* 825:162-166.
- Bañón, S., González, A., Cano, E.A., Franco, J.A. y Fernández, J.A.** 2002. *Growth, development and colour response of potted Dianthus caryophyllus cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment*. *Scientia Horticulturae* 94: 371-377.
- González, A., Lozano, M., Casas, J.L., Bañón, S., Fernández, J.A. y Franco, J.A.** 1999. *Influence of growth retardants on the growth and development of Zantedeschia aethiopica*. *Acta Horticulturae*, 486, 333-7.
- Henny R.J., Beall B., Freeman N., and Schmaltz D.** 1994a. *Effect of BA, B nine, Bonzi and Cycocel on growth of Philippine violet. Barleria cristata L.* *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 107: 177-178.
- Henny R.J., Freeman N., Schmaltz D., and Beall B.** 1994b. *Production of Malvaviscus arboreus Cav. Turk's Cap. as a flowering pot plant*. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 107: 181-182.
- Henderson, J.C. y Nichols, T.H.** 1991. *Pyracantha coccinea "Kasan" and "Lalandei" response to uniconazole and chlormequat chloride*. *HortScience*, 26: 877-880.
- Holcomb, E.J., Gohn, L.,** 1995. *Poinsettia response to growth retardant drenches or sprays*. *Bulletin Pennsylvania Flower Growers* 430, 1-2.
- Johansen, I.E.; Findsen, S. y Andersen, A.S.** 1999. *Propagation, growth retardation, flower induction and postproduction performance of Tibouchina urvilleana (DC) Cogn.* *Gartenbauwissenschaft*, 64: 200-205.
- Marshall, E.J.P.** 1989. *Susceptibility of four hedgerow shrubs to a range of herbicides and plant growth regulators*. *Annals of Applied Biology*, 115: 469-479.
- Muse, G. y Holcomb E.J.** 1997. *Florel as a growth regulator for use on Vinca major and Pelargonium peltatum*. *Bulletin Pennsylvania Flower Growers* 439, 1-3

- Ojeda, H. y Trione, S.O.** 1994. Effect of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) on the growth, biochemistry and rubber yield of guayule plants (*Parthenium argentatum* Gray). *Journal of Arid Environments*, 28: 129-134.
- Roberts, C.M.; Eaton, G.W. y Seywerd, F.M.** 1990. Production of fucsia and tibouchina standards using paclobutrazol or chlormequat. *HortScience*, 25: 1242-1243.
- Schneider, E.F.** 1967. Conversión of the plant growth retardant (2 Chloroethyl) trimethyl ammonium chloride to choline in shoots of chrysanthemum and barley. *Canadian Journal of Biochemistry*, 45: 395-400.
- Talukdar M.C., and Paswan L.** 1995. Effect of plant growth regulators on growth and flowering of chrysanthemum. *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. cv. Rajkumari. *Journal of the Agricultural Science Society of North East India* 8: 145-149.
- Yeang, H. y Hillman, J.R. 1984. Ethylene and apical dominance. *Physiol. Plant* 60, 275-280.

Tabla 1 Influencia de cloruro de clormecuat (CCC) sobre el crecimiento y desarrollo de la parte aérea de *Lagurus ovatus*. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas según el test de rango múltiple de Duncan ($P \leq 0.01$)

PARÁMETROS VEGETALES						
CCC (mg/maceta)	Altura de planta (mm)	Anchura de planta (mm)	Espigas por planta (ud)	Longitud de espiga (mm)	Anchura de espiga (mm)	Peso seco de la parte aérea (g)
Control	298,8	79,1 ab	7,9 a	40,1	14,6	2,55 a
100	293,1	69,4 a	9,3 a	40,6	13,3	2,87 a
200	296,3	78,5 b	11,3 ab	41,6	13,2	3,30 ab
100+100	296,3	68,2 a	11,3 a	42,1	13,5	3,40 ab
300	308,1	64,1 a	13,9 b	40,7	13,3	3,56 ab
400	304,4	78,8 ab	17,8 c	40,2	13,5	3,94 ab
200+200	316,3	81,9 ab	17,6 c	40,6	13,4	4,21 b
300+300	313,8	78,4 ab	22,4 d	40,4	14,4	4,32 b
400+400	288,1	87,5 b	21,8 d	39,3	13,1	3,25 ab

Tabla 2. Influencia de paclobutrazol (PBZ) sobre el crecimiento y desarrollo de la parte aérea de *Lagurus ovatus*. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas según el test de rango múltiple de Duncan ($P \leq 0.01$)

PARÁMETROS VEGETALES						
PBZ (mg/maceta)	Altura de planta (mm)	Anchura de planta (mm)	Espigas por planta (ud)	Longitud de espiga (mm)	Anchura de espiga (mm)	Peso seco de la parte aérea (g)
Control	298,8 c	79,1 a	7,9 a	40,1	14,6 a	2,55
0.1	301,1 c	87,2 ab	8,4 a	41,3	18,1 bc	2,48
0.1+0.1	221,3 b	99,7 bc	7,8 a	40,5	15,6 a	2,53
0.3	244,6 b	102,8 c	8,9 a	42,3	15,6 a	2,63
0.5	231,5 b	106,3 cd	14,9 c	41,9	17,9 bc	2,84
0.3+0.3	153 a	112,2 cde	7,5 a	41,8	15,3 a	2,42
0.7	217,6 b	117,5 de	16 c	40,3	20,3 d	2,14
0.5+0.5	153,5 a	122,8 ef	14 bc	40,9	16,6 ab	2,64
0.7+0.7	124,5 a	131,3 f	11,1 ab	40,6	19,3 cd	2,39

Tabla 3. Influencia de etefón (ETF) sobre el crecimiento y desarrollo de la parte aérea de *Lagurus ovatus*. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas según el test de rango múltiple de Duncan ($P \leq 0.01$).

PARÁMETROS VEGETALES						
ETEFÓN (mg/maceta)	Altura de planta (mm)	Anchura de planta (mm)	Espigas por planta (ud)	Longitud de espiga (mm)	Anchura de espiga (mm)	Peso seco de la parte aérea (g)
Control	298,8 ab	79,1 cd	7,9 abc	40,1 c	14,6 a	2,55
50 mg	319,3 b	65,2 ab	6,8 a	36,9 bc	18,4 b	2,72
100 mg	290,1 b	65,8 abc	7,8 abc	33,7 b	16,2 ab	2,25
50+50	271,1 a	61,9 a	7,6 abc	31,5 a	16,1 ab	2,16
150 mg	310 b	71,9 abcd	7,6 abc	36,3 bc	17,9 b	2,91
200 mg	286,6 ab	75 bcd	8,4 bc	34,6 ab	16,7 a	2,47
100+100	286,1 ab	74,1 bcd	7,3 ab	35,4 ab	18,9 b	2,43
150+150g	271,1 a	74,1 bcd	8,1 abc	33,4 ab	14,6 a	2,62
200+200	268,5 a	81,6 d	9,8 c	33,6 ab	14,1 a	2,9

O EFEITO DO TRATAMENTO COM PACLOBUTRAZOL E DO SPLIT TREATMENT NA QUALIDADE DA FLOR DE CORTE DO *CHRYSANTHEMUM MORIFOLIUM* “DELILAH”

A.S. Rodrigues e H.F.C. Rocha⁽¹⁾, Z. Barasi⁽²⁾

⁽¹⁾Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, Refoios,
4990-706 Ponte de Lima, Portugal

⁽²⁾Damasco Flor, Carreço. 4900 Viana do Castelo, Portugal

E-mail: sofia@esapl.pt

ABSTRACT

In the world-wide floricultural market chrysanthemum spray has a continuous demand. However, being the *Chrysanthemum* a short day (SD) plant, to achieve a year-round production flowering must be programmed, with photoperiod control systems and treatments that induce lateral branching. We compared the effects of growth regulator Bonzi® (a.i. paclobutrazol, 4 g.L⁻¹) treatment, applied in different concentrations (0, 1.5 e 6.0 ml.L⁻¹ water), with the split treatment (long day-LD interruption with 3 SD), in *Chrysanthemum morifolium* “Delilah”, produced in a greenhouse from May to July. Both treatments were applied 14 days after plantation, during LD period. The effects were assessed through the number of flowers, plant weight and stem length. Best results were achieved for Bonzi® 6.0 ml, resulting in higher number of flowers (45.1 flowers/stem), higher weight (94.7 g/stem) and more uniform length closest to the best value for commercialisation (92.2 cm/stem). Split treatment presented the worst results regarding the three quality parameters. The use of Bonzi®, in spray chrysanthemum seems to have several advantages, such as higher stem quality or lesser labour demand. However, since this work took place between May and July only, it should be studied the treatment's effects throughout the year.

KEYWORDS: Bonzi®, spray chrysanthemum, floral induction, lateral branching

RESUMO

No mercado mundial de flores, o crisântemo multiflor (*spray*) tem uma procura continua ao longo do ano. Contudo, sendo o crisântemo uma planta de dias curtos (DC), para produzir continuamente crisântemos *spray* é necessário programar a floração, recorrendo a sistemas de controlo do fotoperíodo, e aplicar tratamentos que estimulem a indução floral lateral. Neste trabalho, comparou-se o efeito da aplicação do regulador de crescimento Bonzi® (s.a., 4 g.L⁻¹) em diferentes concentrações (0, 1,5 e 6,0 ml.L⁻¹ água) com a aplicação do split treatment (interrupção de DL com 3 DC), em *Chrysanthemum morifolium* "Delilah", produzido em estufa no período de Maio a Julho. Os tratamentos ocorreram 14 dias após plantação, no período de DL. Avaliou-se o efeito dos tratamentos ao nível do número de flores, peso e altura das hastes florais. As hastes florais com maior valor comercial obtiveram-se no tratamento com Bonzi® 6,0 ml, apresentando maior número de flores (45,1 flores/haste), peso mais elevado (94,7 g/haste) e altura mais uniforme e mais próxima do valor óptimo de comercialização (92,2 cm/haste). O split treatment foi o tratamento com piores resultados nos três parâmetros de qualidade. A aplicação de paclobutrazol, em crisântemos *spray*, parece apresentar múltiplas vantagens, quer na qualidade das hastes florais quer na economia de mão de obra, mas o presente trabalho apenas foi realizado no período Maio-Julho, devendo ser ensaiado o efeito destes tratamentos nos restantes períodos de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Bonzi®, crisântemos *spray*, indução floral, ramificação lateral.

1. INTRODUÇÃO

Determinadas cultivares (cv.) da espécie *Crysanthemum morifolium*, como é o caso da cv. "Delilah", adaptam-se mais à produção de crisântemos multiflor (*spray*) do que à monoflor (*standard*), ou seja, desenvolvem mais facilmente botões florais laterais após o desbotoamento do botão principal. Em estufa, estas cv. por vezes são sujeitas a um tratamento de luz designado por split treatment, com interrupção das condições de Dias Longos (DL, período vegetativo da planta em que se desenvolve o caule e folhas), passando as plantas a estar sob condições de Dias Curtos (DC), durante três noites, com o objectivo de induzir a indução floral lateral e promover o desenvolvimento dos tecidos do meristema apical. Este tratamento tem lugar ao 14^º dia de plantação e após 3 dias em DC as plantas voltam a estar em DL durante mais 3 dias, obrigando-as a uma paragem do desenvolvimento do meristema apical e da indução floral. Quando as plantas entram definitivamente no período generativo (DL), reiniciam uma nova multiplicação meristemática e uma nova indução floral lateral (cada um dos gomos florais diferenciados durante *split treatment* volta a diferenciara-se).

O Bonzi® tem como substância activa (s.a.) o paclobutrazol (4 g.L⁻¹), que é um retardador de crescimento do grupo triazole, tendo um efeito anti-giberélico, tal como o Nine® e o Sumagic®. O paclobutrazol (C₁₅H₂₀ClN₃O) foi descoberto em 1983, tendo

sido utilizado como fungicida em várias culturas (MacDonald, 1997). Actualmente é usado em plantas ornamentais envasadas para obtenção de plantas mais compactas, com mais ramificações laterais e maior intensidade de floração (Barret et al., 1989; Joustra, 1989) e ainda como tratamento pós-colheita para retardar a senescência (Petridou et al., 2001). Forma plantas mais compactas de poinsettias (Anónimo, 1999), bougainvilleas (Pinto e Monteiro, 2000), dalias (Whipker, 1998).

Na cultura do crisântemo *spray*, o Bonzi® parece estimular a indução floral lateral e formar plantas com um porte mais homogêneo (Latimer, 2001; Z. Barazi, comunicação pessoal). Segundo Latimer (2001), aplicações muito tardias de Bonzi® podem atrasar a floração.

Pretende-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de diferentes concentrações de Bonzi®, na qualidade das hastes florais do crisântemo *spray* comparativamente ao *split treatment*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado na exploração DamascoFlor, localizada no conselho de Viana do Castelo-Portugal. A exploração tem uma área de estufa de 7000 m², dedicada à produção contínua de crisântemo *spray*, sendo a área de produção de 5760 m², dividida em 12 sectores. Apresenta ainda uma área de viveiro para propagação e enraizamento de estacas das cultivares aí produzidas, com 230 m², um sector de plantas-mãe, com 230 m². A restante área é de escritório, armazém e câmara frigorífica.

Utilizou-se a cultivar "Delilah", nas cores amarelo, branco, salmão e rosa. O material vegetal foi obtido a partir das plantas-mãe existentes na exploração, tendo sido colhidas 250 estacas de cada cor em 10-05-2001, que foram tratadas com ácido indolbutírico e Ethrel, para estimular o enraizamento, antes de serem colocadas nos tabuleiros alvéolares com substrato à base de turfa e tojo ralado. As estacas permaneceram no viveiro a enraizar durante 15 dias e foram transplantadas, com um compasso de 11,5 cm x 12,5 cm (70 plantas/m²) para o sector de produção no dia 25-05-2001. O carnalhão onde foram plantadas, tinha uma área de 15 m², sendo dividido em 5 blocos de 3 m² cada, correspondendo a 5 tratamentos (Fig.1), com 200 plantas cada um. Para análise dos resultados, foi utilizada uma amostra de 30 plantas/tratamento.

Após transplantação, todos os blocos ficaram sujeitos a condições de Dias Longos (DL) durante 14 dias, correspondendo ao período vegetativo. A partir desse dia, 08-06-2002, o Bloco 1, foi sujeito ao *split treatment* (Fig.2), sendo coberto manualmente com uma tela de ensombramento durante o período nocturno, continuando a ser fornecida luz artificial aos outros blocos. A tela era retirada ao início da manhã. Assim o Bloco 1 passou 3 dias em condições de Dias Curtos (DC) e os restantes blocos mantiveram-se em DL.

Nos Blocos 2,3 e 4 fez-se aplicação de Bonzi®, nas concentrações referidas na Figura 1, 14 dias após plantação, o mesmo dia do início do *split treatment* aplicado no bloco 1, em 08-06-2001. O fotoperíodo a que estiveram sujeitos estes blocos assim como o bloco controlo, está indicado na Figura 3. A colheita realizou-se no dia 01-08-2001, 68 após a transplantação (≈ 10 semanas).

Para análise dos parâmetros a avaliar, foram seleccionadas 30 plantas de cada bloco. Os parâmetros analisados foram: altura da haste floral (medida desde o colo até ao último botão floral); peso da haste floral; número de flores por haste floral. Os dados foram tratados estatisticamente utilizando o programa SPSS Viewer 8.0.0 Copyright © 1997. Calcularam-se a média e o desvio padrão dos diferentes parâmetros analisados, nos 5 tratamentos e ainda teste de comparação de médias Duncan, para o nível de probabilidade $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

Os tratamentos tiveram um efeito altamente significativo ($p < 0,001$) na altura e no peso da haste floral e um efeito significativo ($p < 0,05$). As diferenças observadas entre tratamentos são apresentadas no Quadro 1. As hastes que foram sujeitas ao tratamento com Bonzi® 6 ml apresentaram o maior número de flores (45,13), o maior peso (94,67 g) e com o porte mais homogéneo ($92,27 \pm 2,46$), sendo as hastes com maior valor comercial do ensaio. Por outro lado, o *split treatment*, conduziu ao menor número de flores/haste (menos 10 flores do que o Bonzi® 6 ml), com menor peso (menos 25 g do que o Bonzi® 6 ml) e à mais heterogénea altura das hastes florais, relativamente a todos os outros blocos, incluído o controlo.

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para produção de Verão não deverão ser extrapolados em produções de Inverno, já que a resposta das plantas poderá ser diferente, assim como a resposta de outras cv. de crisântemo. Segundo Latimer (2001), em condições de temperaturas elevadas aconselham-se maiores volumes de aplicações. Assim, provavelmente as concentrações de Bonzi® de 1,5 ml ou de 3,0 ml poderão ser suficientes em condições de Inverno. Seria interessante avaliar o efeito da aplicação de Bonzi® noutras fases do ciclo da cultura e avaliar o efeito de mais do que uma aplicação, em posteriores ensaios de forma a maximizar a qualidade das hastes florais obtidas.

REFERÊNCIAS

- Anônimo**, 1997. *Growth retardants for poinsettias*. University of Massachusetts Extension, Floriculture. URL:http://umass.edu/umext/programs/agro/floriculture/floral_facts/poinpgr.htm. Consultado em 15-12-2001
- Barrett, J.E. e Nell, T.A.**, 1989. *Comparison of paclobutrazol and uniconazole on floriculture crops*. Acta Horticulturae, 251: 275-280.
- Joustra, M.K.**, 1989. *Application of growth regulators to ornamental shrubs for use as interior decoration*. Acta Horticulturae, 251: 359-369.
- Latimer, J.G.**, 2001. *Selecting and using plant growth regulators on floricultural crops*. Virginia Tech, Department of Horticulture. Publications for Commercial Growers. URL:<http://www.floriculture.vt.edu/publications/PGRAAppExtPub0401.html>. Consultado em 25-07-2001.
- MacDonald, J.E.**, 1997. *Paclobutrazol and morphological attributes in black spruce seedlings*. URL: <http://www.for.gov.bc.ca/nursery/fnabc/Proceedings/Paclobutrazol.htm>. Consultado em 25-07-2001.
- Petridou, M., Voyiatzi, C., Voyiatzis, D.**, 2001. *Methanol, ethanol and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers*. Postharvest Biology and Technology, 23(1): 79-83.
- Pinto, N.J.L. e Monteiro, J.A.**, 2000. *Efeitos do paclobutrazol no desenvolvimento da Bougainvillea sp. "Rubiana"*. Comunicações do III Encontro Nacional de Plantas Ornamentais, Viana do Castelo, Portugal, 25 a 27 de Maio, p.129-136.
- Whipker, B.E.**, 1998. *Efficacy of A-Rest, Bonzi and Sumagic on growth of tuberous-rooted dahlias*. North Carolina Flower Growers'Bulletin, 43(2): 12-14.

Quadro 1. Valores médios dos parâmetros de qualidade das hastes florais de crisântemo "Delilah", em função dos tratamentos aplicados

Tratamento	Altura da haste floral (cm)	Peso da haste floral (g)	Número flores/haste floral
Split treatment	93,40±4,09 ac	69,23±13,95 a	35,40±10,48 a
Bonzi® 1,5ml	100,67±3,43 b	93,00±24,16 b	41,07±12,51 ab
Bonzi® 3 ml	94,57±4,38 a	90,33±24,84 bc	40,77±11,16 ab
Bonzi® 6ml	92,27±2,46 c	94,67±24,91 b	45,13±14,53 b
Controlo	97,10±3,34 d	78,83±23,95 ac	39,10±10,79 ab

Valores com letras iguais não diferem significativamente (teste Duncan para $p < 0,05$).

Figura 1. Distribuição dos blocos no camalhão de plantação, correspondentes aos 5 tratamentos avaliados

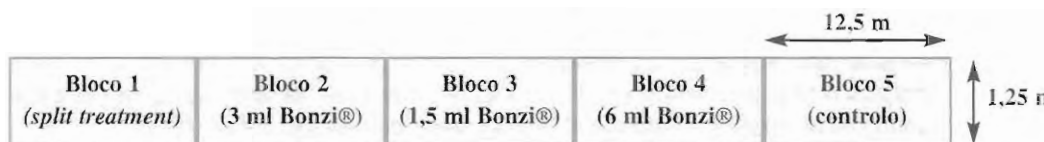


Figura 2. Split treatment, aplicado no Bloco 1, interrupção do período vegetativo (DL) com 3 dias de DC

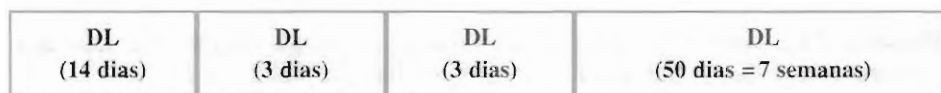


Figura 3. Condições de fotoperíodo aplicado nos blocos 2, 3, 4 e 5 (controlo)



↖ Aplicação de Bonzi® nos blocos 2, 3, 4, 14 dias após plantação

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIVERSOS RETARDADORES DEL CRECIMIENTO EN DOS CULTIVARES DE PETUNIA

Giorgioni M.E.⁽¹⁾, Campoy M.J.⁽²⁾, y Fernández J.A.⁽²⁾

⁽¹⁾Dip.to di Colture Arboree. Università di Bologna. Italy.

⁽²⁾Departamento de Producción Agraria.
Universidad Politécnica de Cartagena. España.

ABSTRACT

Petunia is a bedding plant used in gardening. Also, it is used as pot plant and hanging pot. The effect of some growth regulator on the growth, development and colour of the flowers and foliage in petunia "Supernova Crimson" and "Prism Blu F1" was studied. The transplant was made into 10 cm Ø pot on 25 February 2002. The applications of paclobutrazol (50 mg/l), daminozide (5000 mg/l) and prohexadione-Ca (25, 50, 100 and 200 mg/l) were applied as a single foliar spray, 11 days after transplanting. Growth regulators hardly reduced the plant height, although some products and dose reduced plant width. Daminozide modified the leaf colour in cv "Supernova Crimson", while prohexadione-Ca (200 mg/l) modified the flower colour, making it clearer.

RESUMEN

La petunia es una planta ornamental de temporada empleada en jardinería. Asimismo, tiene su uso como planta en maceta y en tiestos colgantes. El objetivo de este ensayo fue analizar el efecto de diversos retardadores del crecimiento sobre el crecimiento, desarrollo y color de las flores y follaje en los cultivares de petunia "Supernova Crimson" y "Prisma Blu F1". Las aplicaciones de paclobutrazol (50 mg/l), daminocida (5000 mg/l), prohexadione-Ca (25, 50, 100 y 200 mg/l) se realizaron de forma foliar. El trasplante en ambos cultivares se realizó el 25 de febrero de 2002 en macetas de 10 cm de diámetro, efectuándose un único tratamiento de los retardadores de crecimiento a los 11 días del trasplante. El tratamiento con retardadores de crecimiento apenas redujo la altura de la planta, disminuyendo, tan

sólo, con algunos productos y dosis la anchura de éstas. Tan sólo las aplicaciones con daminocida modificaron el color de las hojas en el cv "Supernova Crimson", mientras prohexadione-Ca (200 mg/l) en cv "Prisma Blu F1" fue el tratamiento que más modificó el color de las flores, haciéndolo más claro.

PALABRAS CLAVE: Retardantes del crecimiento, paclobutrazol, daminocida, prohexadione-Ca, *Petunia hybrida*.

1. INTRODUCCIÓN

Las petunias están entre las plantas más populares del mundo por su versatilidad, variedad y gama de colores básicos. Se usan en jardinería principalmente como planta en maceta y en tiestos colgantes. Todas las petunias de jardín pertenecen a la especie *P. hybrida*. Ésta es una planta perenne leñosa que se utiliza como anual y que es de desarrollo relativamente rápido. Su altura es de unos 30 cm y posee un diámetro de 15 a 30 cm. Florece en verano-otoño, aunque con suficiente intensidad luminosa y temperatura puede florecer en cualquier época del año. Sus flores son en forma de trompeta, simples o dobles, con una amplia variedad de colores y tonos, existiendo cultivares en un solo color o de color mixto. Las flores presentan tamaños variables, siendo las de los híbridos Grandiflora grandes (8-10 cm), mientras que las flores de los híbridos de Multiflora son más pequeñas (5 cm).

Diversos retardantes del crecimiento son usados como reguladores del crecimiento de plantas ornamentales durante su desarrollo (Davis and Curry, 1991). Las formas de aplicación pueden ser diversas; principalmente se efectúa mediante pulverización foliar o por suministración en solución acuosa al sustrato. Entre ellos, Paclobutrazol (Bonzi) es un potente retardante del crecimiento muy utilizado en numerosas plantas para reducir el crecimiento y favorecer un desarrollo más compacto (González et al. 1999), pudiendo modificar el color de las flores y hojas (Endres et al., 1999; Kim et al., 1999), aspecto que puede alterar su valor ornamental (Bañón et al., 2000). Daminozide (Dazide) es una sustancia química utilizada para inhibir el crecimiento de las plantas (Cathey, 1975). Prohexadione-Ca (BAS 125 10 W) es eficaz como retardador de crecimiento en arroz, cereales y árboles frutales (Unrath, 1999; Costa et al., 2001), presentando baja fitotoxicidad (Winkler, 1997; Evans et al., 1999). Se ha probado su acción sobre col ornamental en maceta, aumentando su calidad en condiciones de elevada temperatura y promoviendo la inducción floral (Bazzocchi y Giorgioni, 2002).

La petunia, en condiciones normales de cultivo, presenta un aspecto desgarrado y poco compacto, por lo tanto es aconsejable la aplicación de técnicas como el uso de retardadores de crecimiento para favorecer su compactación y que ésta tenga una mejor presentación comercial. El objetivo de este ensayo fue analizar el efecto de diversos retardadores del crecimiento sobre el crecimiento, desarrollo y color de las flores y follaje en los cultivares de petunia Grandiflora "Supernova Crimson" y "Prisma Blu F1".

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIAL VEGETAL

En este experimento se utilizaron plantas de *P. hybrida*, cultivares "Supernova Crimson" y "Prisma Blu F1". Las plántulas fueron producidas de semilla en un vivero comercial hasta alcanzar una altura de 8,5 cm en "Supernova Crimson" y de 6,0 cm en "Prisma Blu F1". Una vez alcanzada esta altura se hizo el transplante definitivo en una maceta de polietileno negro y sección redonda de 10 cm de diámetro.

2.2. CONDICIONES DE CULTIVO Y AMBIENTALES

Las plantas se rellenaron con un sustrato de una mezcla de turba rubia y negra (Floradur C). El pH del sustrato fue de 6. El transplante de las plántulas fue efectuado el 25 de febrero de 2002 en un invernadero climatizado de vidrio de la Universidad de Bolonia perteneciente al Departamento de Colture Arboree. Las plantas fueron dispuestas sobre una bancada a una densidad de 25 plantas/m². El riego se efectuó por inundación cada 2 días. Las plantas fueron fertilizadas semanalmente con una solución con un equilibrio 20:20:20+0.1 mg/Kg de Zn, Mg y Cu. Entre los controles fitosanitarios sólo fue necesario la aplicación de Metiocarb para controlar los caracoles.

2.3. TRATAMIENTOS

Se aplicaron en ambos cultivares las siguientes cantidades de Paclobutrazol (Bonzi 4%): 50 mg/l, Daminocida (Dazide 85%): 5000 mg/l, y Prohexadione-Ca (BAS 125 10W): 25 mg/l (ésta sólo en el cultivar Supernova Crimson), 50 mg/l, 100 mg/l y 200 mg/l. En los dos cultivares se efectuó un único tratamiento foliar aplicando 0.6±0.1 cc de solución/planta. La fecha de aplicación fue el 8 de marzo de 2002, realizándose ésta por la mañana temprano.

2.4. PARÁMETROS VEGETALES EVALUADOS

Las medidas realizadas fueron: 1) altura de la planta, 2) diámetro mayor y ortogonal a éste para el cálculo del diámetro de la planta, 3) n^o de brotes 1^o y 2^o/planta, 4) n^o nudos/brotes 1^o y 2^o, 5) longitud brotes 1^o y 2^o, 6) longitud entrenudos/brotes 1^o y 2^o, 7) n^o hojas/planta, 8) n^o total flores/planta, 9) longitud y anchura de las hojas en brotes 1^o, 10) P.S hojas/planta y brotes/planta.

Las coordenadas de color fueron medidas en hojas y flores desarrolladas de la zona central de la planta. Para las medidas de color se determinaron las coordenadas CIELAB (L*, a*, b*) con un colorímetro MINOLTA CHROMA METER II colocando el objetivo en cada medida realizada en el punto medio de la hoja y de la flor. Las medidas de color en hojas y flores se realizaron en dos hojas y dos flores por planta (realizando dos medidas en cada órgano) y en 3 plantas por tratamiento.

2.5. DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el cultivar "Supernova Crimson" se seleccionaron 70 plantas; éstas se dividieron en 7 tratamientos con 10 plantas cada uno: 1) Control, 2) Paclobutrazol (50 mg/l), 3) Daminocida (5000 mg/l), 4) Prohexadione-Ca (25 mg/l), 5) Prohexadione-Ca (50 mg/l), 6) Prohexadione-Ca (100 mg/l), 7) Prohexadione-Ca (200 mg/l). Para el cultivar "Prisma Blu F1" se realizaron los mismos tratamientos a excepción del Prohexadione-Ca (25 mg/l).

Los datos obtenidos en las mediciones fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA (análisis de la varianza) para $p=0.05$. La separación de medias se realizó mediante el test de NEWMAN Y KEULS.

3. RESULTADOS

3.1. PACLOBUTRAZOL

La aplicación de PBZ en "Prisma Blu" produjo una reducción del diámetro medio de la planta de 27.7 cm a 20.3 cm (26.7%) (tabla 1), de la longitud de los brotes 1º de 24.4 cm a 15.5 cm (36.5%) (tabla 2) y de los entrenudos de los brotes 1º de 1.8 a 1.1 cm (38.9%). Asimismo el P.S de los brotes disminuyó de 1.3 a 1.0 (23.1%) y el P.S de la planta de 3.2 a 2.5 cm (21.9%) (datos no presentados), siempre respecto al control. En cambio, no se encontró significación estadística en la mayoría de los parámetros cuando se estudió el efecto del PBZ en "Supernova Crimson".

Respecto al color de las hojas y flores no hubo diferencias significativas en ninguna de las dos variedades, respecto al control (tabla 3 y 4).

Con PBZ la relación H/D se aproximó a 1 en el cultivar "Prisma Blu" dándole un aspecto más compacto, mientras que en el cultivar "Supernova Crimson" ésta fue de 0.89, dándole una forma más aplastada.

Respecto a la longitud de los entrenudos en relación a su posición en el brote, el PBZ la redujo en el cv "Prisma Blu" en un porcentaje medio del 34.6 %, entre el 8º y el 3º entrenudo, respecto al control (fig 1).

El PBZ redujo de manera limitada la longitud y anchura de las hojas, apareciendo las hojas basales más redondeadas que en el control (fig 2 y 3).

3.2. DAMINOCIDA

En "Supernova Crimson" casi todos los parámetros fueron reducidos significativamente. La longitud de los brotes y el diámetro medio de la planta fueron los parámetros más influenciados por el tratamiento hormonal. El diámetro medio se redujo un 37% respecto al control (tabla 1) y la longitud de los brotes 1º tuvo una importante reducción del 50.2% (tabla 2). El número de brotes 2º aumentó considerablemente

un 26.7% (datos no presentados). El P.S de la planta no se vio alterado por la aplicación de daminocida (datos no presentados). En "Prisma Blu" se produjo un aumento muy significativo (55%) en el número total de flores/planta. El número de nudos de los brotes 2º también aumentó un 37% (datos no presentados) respecto al control y el diámetro medio y el número de hojas se redujo. Con daminocida la relación H/D se aproxima a 1 en ambos cultivares.

En el cv "Supernova Crimson" se modificó el color de las hojas significativamente por la aplicación de daminocida, mientras que en el "Prisma Blu" no.

Respecto a la longitud de los entrenudos en relación a su posición en el brote, la daminocida ha controlado solamente desde el 8º al 5º entrenudo (reduciendo su longitud en un 28.9%), mientras sus entrenudos más apicales tuvieron incluso un efecto estimulante del crecimiento (fig. 1).

La daminocida redujo la longitud de las hojas respecto al control; esta reducción también se produjo con respecto a la anchura de las hojas hasta el 15º nudo que se igualó con el control (fig 2 y 3). Al igual que ocurre con el PBZ, las hojas basales aparecen más redondeadas que en el control.

3.3. PROHEXADIONE-CA

En "Supernova Crimson" se produjo un aumento del P.S de las hojas, brotes y del total de un 31.25% (datos no presentados) con una concentración de PCa 25 mg/l. En las demás concentraciones de PCa no se produjeron diferencias significativas respecto al P.S (datos no presentados). Con concentraciones de 50 mg/l, 100 mg/l y 200 mg/l el diámetro medio se redujo un 19%, 20%, y 26.8% (datos no presentados) respectivamente respecto al control. Con las concentraciones de 100 mg/l y 200 mg/l se produce un aumento en el número de hojas del 26.4% y 30% respectivamente (tabla 2). Lo más significativo en esta variedad fue el aumento del número total de flores/planta en un 51.5% y de la altura con un 25.5%, con una concentración de 200 mg/l, respecto al control (tabla 1).

Los datos más significativos en la variedad "Prisma Blu" fueron el cambio de color de la flor (tabla 3), el aumento del P.S de los brotes en todas las concentraciones de Pca (datos no presentados) y un aumento del número total de flores/planta en un 49% (tabla 1) con una concentración de 200 mg/l.

Respecto a la longitud de los entrenudos en relación a su posición en el brote, el PCa tiene un efecto ligeramente más retrasado (desde el 7º entrenudo), menos intenso y sobretodo menos duradero, con respecto a los otros dos retardantes (fig. 1).

Con el PCa a 200 mg/l, las hojas resultaron más cortas que las del control y en los nudos centrales (del 12º al 5º nudo) más estrechas y con el limbo más bien encrespado (fig 2 y 3). Al igual que con los otros retardantes, las hojas basales aparecen más redondeadas que en el control.

4. DISCUSIÓN

4.1. PACLOBUTRAZOL

La eficacia de PBZ como retardante del crecimiento en petunia depende del cv ensayado. Así, la aplicación de PBZ en "Prisma Blu" fue muy eficaz para reducir su crecimiento, disminuyendo muchos de sus parámetros evaluados, como el diámetro medio de la planta; estos efectos redujeron el volumen de la planta y, junto con el acortamiento de la longitud de los brotes 1º y la longitud de sus entrenudos, mejoraron su compacidad. En cambio en el cv "Supernova Crimson" la aplicación de PBZ no fue tan eficaz. En nuestro estudio, PBZ no ha reducido la altura significativamente en ninguno de los dos cv, a diferencia de Barrett y Nell (1990) que observaron un descenso en la altura de la planta de petunia. La reducción de la altura también ha sido sugerida en diversas especies como clavel por Bazzocchi y Giorgioni (1990) y *Syngonium podophyllum* por Bazzocchi et al. (1987). La reducción del P.S en "Prisma Blu" por PBZ está de acuerdo con los resultados encontrados por Ruter (1996) en lantana y Bañón et al. (2000) en *Asteriscus maritimus*. El número de brotes/planta no se vio afectado por la aplicación del PBZ lo que coincide con los resultados encontrados en *Zantedeschia* por González et al. (1999) y en *Asteriscus maritimus* por Bañón et al. (2000). Sin embargo, el efecto favorecedor del número de brotes fue mencionado por Hammid y Williams (1997) y Karaguzel et al. (1999) en *Swainsonia formosa* y *Bougainvillea spectabilis*, respectivamente. En la longitud y anchura de las hojas, el PBZ interfirió de manera limitada, modificando la forma de las hojas basales que aparecen más redondeadas que en el control. Diversos autores han sugerido un acortamiento de la longitud de las hojas sobre trigo por Tonkinson et al. (1995) y una modificación en la forma de las hojas sobre *Asteriscus maritimus* por Bañón et al. (2000). Tampoco ha sido significativo el aumento del número de flores/planta, en concordancia con McDaniel (1983) en crisantemo. El número de hojas/planta no se vio aumentado coincidiendo con lo observado en *Philodendron* "Red Emerald" por Bazzocchi et al. (1990). En el color de las hojas y flores no hubo ninguna modificación, coincidiendo con Bañón et al. (2000) en *Asteriscus maritimus*.

4.2. DAMINOCIDA.

La daminocida tiene un efecto reductor significativo sobre el diámetro medio de la planta en los dos cultivares en los que se aplicó. La relación altura/anchura se aproximó a 1 en ambos cultivares; esto le permite a la planta ser más compacta. En *Gardenia jasminoides* ellis var. *Fortunei*, Bazzocchi y Giorgioni (1996) observaron lo contrario: una copa poco compacta para el tipo de producto finalmente obtenido.

En "Prisma Blu" el efecto más importante fue el incremento del número total de flores. Bazzocchi y Giorgioni (1996) también observó un aumento en el número de flores en *Gardenia jasminoides* ellis var. *Fortunei*. En este ensayo, daminocida no

modificó el P.S de la planta en ninguna de los dos cultivares coincidiendo con lo observado por Bazzocchi y Giorgioni (1996) en *Gardenia jasminoides ellis var. Fortunei*. La daminocida tuvo un efecto reductor en el tamaño en las hojas de la planta, al contrario de lo señalado por González et al. (1999) en *Zantedeschia aethiopica*.

4.3. PROHEXADIONE-CA.

Lo más significativo de la aplicación de PCa con la mayor dosis (200 mg/l) fue el aumento del número total de flores/planta en ambos cultivares. Bazzocchi y Giorgioni (2002) y Hisamatsu (2000) observaron una promoción de la inducción de la floración en col ornamental y en *Matthiola incana*, respectivamente. La altura también significativamente en "Supernova Crimson". En ambos cultivares se produjo un aumento del P.S.

El dato con mayor significatividad en la variedad "Prisma Blu" fue el cambio de color de la flor. Las hojas no modificaron su color, correspondiéndose con lo observado por Bazzocchi y Giorgioni (2002) en col ornamental.

5. CONCLUSIÓN.

La utilización de PBZ y daminocida reduce el alargamiento de los brotes, permitiendo una copa más regular y simétrica, con menor diferencia entre los dos diámetros. La forma de la planta pasa a ser de tumbada a erecta.

El estudio de la longitud de los entrenudos en relación a su posición pone en evidencia la más rápida y prolongada acción del PBZ respecto a los otros dos retardantes de crecimiento, así como su mayor eficacia en reducir la elongación. El PCa tiene un efecto ligeramente más retrasado y limitado por intensidad y sobretodo por duración, por lo tanto se tiene la necesidad de tratar antes y con más repeticiones.

El retardante de crecimiento PCa, a una concentración de 200 mg/l, tiene un efecto claro sobre el aumento del número de flores/planta, retrasando la floración en ambas variedades. A la misma concentración, la planta presenta problemas de fitotoxicidad ya que las hojas más apicales se presentan ligeramente arrugadas. El PCa a bajas dosis no presenta una reducción significativa del crecimiento de petunia.

REFERENCIAS

- Bañón, S., Ochoa, J., Fernández, J.A. y Franco, J.A.** 2000. *Adecuación de Asteriscus maritimus al cultivo en maceta mediante reguladores del crecimiento.* Actas de Horticultura, 31:54-61.
- Barrett, J.E., Nell, T.A.** 1990. *Factors affecting efficacy of paclobutrazol and uniconazole on petunia and chrysanthemum.* Acta Hort., 272: 229-234.
- Bazzocchi, R., Dalpasso, P., Giorgioni, M.E.** 1987. *Effetti del paclobutrazolo e di alcuni substrati su Syngonium podophyllum.* Culture Protette, 5: 45-50.
- Bazzocchi, R., Giorgioni, M.E., Vandini, G.** 1990. *Impiego del paclobutrazolo e del chlormequat su Philodendron "Red Emerald" coltivato in idrovasi e su torba.* Colture Protette, 1, 87-94.
- Bazzocchi, R., Giorgioni, M.E.** 1990. *Impiego del paclobutrazolo nel mini-garofano in vaso.* Colture Protette, 2: 75-83.
- Bazzocchi, R., Giorgioni, M.E.** 1996. *Effetti della daminozide, del paclobutrazolo e dell'uniconazolo sullo sviluppo vegetativo e sulla fioritura de mini-gardenia in vaso (Gardenia jasminoides ellis varietà fortunei).* Italus Hortus, 5.
- Bazzocchi, R., Giorgioni, M.E.** 2002. *Effects of Prohexadione-Ca, Uniconazole and Paclobutrazol on Ornamental Kale growth and Performance under High Temperatures.* Acta Hort. (En prensa).
- Cathey, H.M.** 1975. *Comparative plant growth retarding activities of ancymidol with ACPC, phosfon, chlormequat and SADH on ornamental plant species.* HortScience 10, 204-216.
- Costa, G., Andreotti, C., Bucchi, F., Sabatini, E., Bazzi, C., Malaguti, S. and Rademacher, W.** 2001. *Prohexadione-Ca (Apogee®): Growth regulation and reduced fire blight incidence in pear.* HortScience 36: 931-933.
- Davis, T.D., Curry, E.A.** 1991. *Chemical regulation of vegetative growth.* Crit. Rev. Plant Sci. 10(2), 151-188.
- Endres, L., Finger, F.L. and Mosquim, P.R.** 1999. *Phytohormones and postharvest senescence of broccoli.* Horticultura Brasileira 17,1, 29-33.
- Evans, J.R., Evans, R.R., Regusci, C.L and Rademacher, W.** 1999. *Mode of action, metabolism and uptake of BAS 125 W, Prohexadione.* HortScience 34: 1200-1201.
- Gianfagna, T.J., Wulster, G. J.** 1986. *Comparative effect of ancymidol and paclobutrazol on Easter lily.* HortScience, 21 (3 (1)): 463-464.

- González, A., Lozano, M., Casas, J.L., Bañón, S., Fernández, J.A. and Franco, J.A.** 1999. *Influence of growth retardants on the growth and development of Zantedeschia aethiopica*. Acta Horticulturae, 486, 333-337.
- Hamid, M.N y Williams, R.R.** 1997. *Effect of different types and concentrations of plant growth retardants on Sturt's desert pea (Swainsonia formosa)*. Scientia Horticulturae, 71 (1-2), 79-85.
- Hisamatsu, T., Koshioka, M. y Kubota, S.** 2000. *Department of Floriculture, National Research Institute of Vegetable, Ornamental Plant and Tea*. Acta Hort. 515, 33-38.
- Karaguzel, O.** 1999. *Effects of paclobutrazol on growth and flowering of Bougainvillea spectabilis WILLD.* Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23: 527-532.
- Kim, S.H., De Hertogh, A.A. and Nelson, P.V.** 1999. *Effects of plant growth regulators applied as sprays or media drenches on forcing Dutch-grown bleeding heart as a flowering potted plant*. HortTechnology, 9 (4), 629-33.
- McDaniel, G.L.** 1983. *Growth retardation activity of paclobutrazol of chrysanthemum*. HortScience, 18 (2): 199-200.
- Ruter, J.M.** 1996. *Paclobutrazol application method influences growth and flowering of New Gold Lantana*. HortTechnology, 6 (1), 19-20.
- Tonkinson, C.L.; Lyndon, R.F.; Arnold, G.M. y Lenton, J.R.** 1995. *Effect of the Rht3 dwarfing gene on dynamics of cell extension in wheat leaves, and its modification by gibberellic acid and paclobutrazol*. Journal of Experimental Botany, 46: 290, 1085-1092.
- Unrath, C.R.** 1999. *Prohexadione-Ca: A promising chemical for controlling vegetative growth of apples*. HortScience 34: 1197-1200.
- Winkler, V.W.** 1997. *Reduced risk concept for Prohexadione-Ca, a vegetative growth control plant growth regulator in apples*. Acta Hort. 451: 667-671.

Tabla 1 Efectos de PBZ, Daminocida y Pca sobre la altura en petunia "Supernova Crimson" ("S.C") y "Prisma Blu" ("P.B")

Tratamiento	Dosis (mg p.a/l)	Altura (cm)		Diámetro (cm)		Nº total flores/planta	
		"S.C"	"P.B"	"S.C"	"P.B"	"S.C"	"P.B"
Control	/	21,6 a	17,5	21,6 ab	23,5 a	8,1 bc	11,55 c
PBZ	50	18,9 ab	16,8	21,3 ab	18,4 b	7,6 bc	14,30 bc
Daminocida	5000	18,0 ab	18,8	16,8 b	20,2 b	5,1 c	22,55 a
Pca	25	20,3 a	/	22,8 a	/	13,3 ab	/
Pca	50	19,2 ab	15,5	20,3 ab	23,2 a	8,5 bc	14,70 bc
Pca	100	17,5 ab	17,4	19,3 ab	22,1 ab	12,4 ab	18,25 abc
Pca	200	16,1 b	16,2	18,1 ab	20,6 ab	16,7 a	22,62 ab

Tabla 2 Efectos de PBZ, Daminocida y Pca sobre longitud/brotes 1º, longitud/brotes 2º y nº de hojas/planta en petunia "Supernova Crimson" ("S.C") y "Prisma Blu" ("P.B")

Tratamiento	Dosis (mg p.a/l)	Longitud/brotes 1º (cm)		Longitud/brotes 2º (cm)		Nº hojas/planta	
		"S.C"	"P.B"	"S.C"	"P.B"	"S.C"	"P.B"
Control	/	20,3 b	22,4 a	8,9 a	7,0 ab	148,3 c	164,7 b
PBZ	50	16,6 b	15,5 b	9,1 a	5,0 b	158,7 bc	160,9 b
Daminocida	5000	10,1 a	23,1 a	6,1 b	9,4 a	167,0 abc	224,0 a
Pca	25	21,8 b	/	10,3 a	/	188,5 abc	/
Pca	50	19,6 b	22,5 a	9,8 a	7,8 ab	174,7 abc	169,0 b
Pca	100	18,1 b	22,3 a	8,3 a	6,1 b	201,5 ab	178,9 ab
Pca	200	16,6 b	26,2 a	10,0 a	9,2 a	212,0 a	189,4 ab

Tabla 3. Influencia de PBZ, Daminocida y Pca sobre las características del color de la flor en petunia "Supernova Crimson" y "Prisma Blu"

Tratamiento	Dosis (mg p.a/l)	"Prisma Blu"			"Supernova Crimson"		
		L	a	b	L	a	b
Control	-	17,0 a	47,7 a	-36,6 a	17,7 c	48,6 c	-11,3
PBZ	50	16,1 a	44,0 a	-32,2 ab	19,7 bc	50,2 bc	-13,3
Daminocida	5000	17,1 a	49,3 a	-37,1 a	20,8 abc	53 abc	-12,8
Pca	25	/	/	/	24,5 a	55,7 ab	-12,3
Pca	50	14,0 ab	43,4 a	-30,2 b	20,3 abc	50,2 bc	-13,8
Pca	100	13,7 ab	43,8 a	-30,0 b	21,1 abc	55 ab	-12,0
Pca	200	12,5 b	34,2 b	-21,8 c	22,3 ab	57,1 a	-9,3

Tabla 4. Influencia de PBZ, Daminocida y Pca sobre las características del color de la hoja en petunia "Supernova Crimson" y "Prisma Blu"

Tratamiento	Dosis (mg p.a/l)	"Prisma Blu"			"Supernova Crimson"		
		L	a	b	L	a	b
Control	-	44,0	-16,3	21,7	44,1	-17,2ab	23,4 a
PBZ	50	44,5	-15,9	20,8	45,6	-16,2 bc	21,6 ab
Daminocida	5000	44,0	-16,8	23,8	45,3	-15,1 c	18,6 b
PCa	25	/	/	/	46,0	-17,6 ab	25,4 a
Pca	50	43,4	-16,7	22,8	15,8	-16,7 ab	23,4 a
PCa	100	42,2	-16,1	20,7	45,4	-18,1 a	25,3 a
PCa	200	42,2	-16,0	21,3	44,2	-16,8 ab	23,5 a

Figura 1. Efectos de los tratamientos en la longitud de los entrenudos de los brotes 1^a, en relación a su posición desde el ápice, en "Prisma Blu"

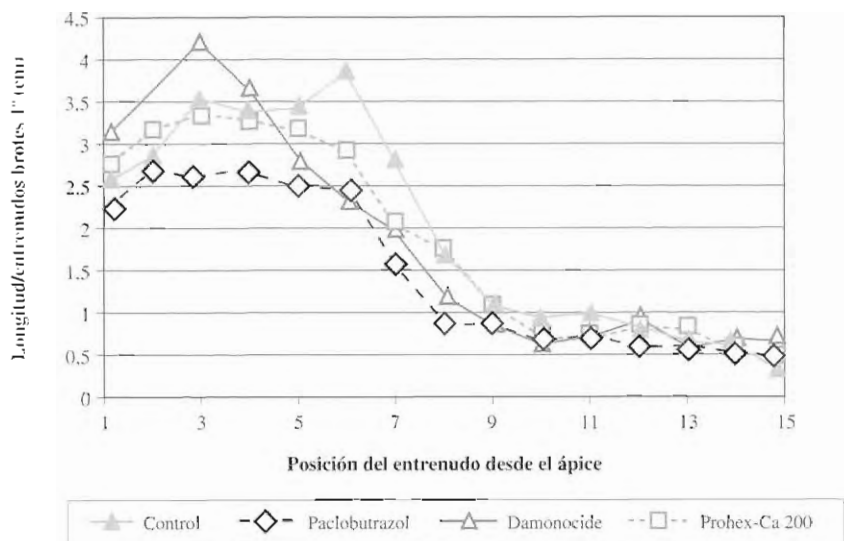


Tabla 2. Efectos de los retardantes de crecimiento en la longitud de las hojas en relación a su posición en el brote

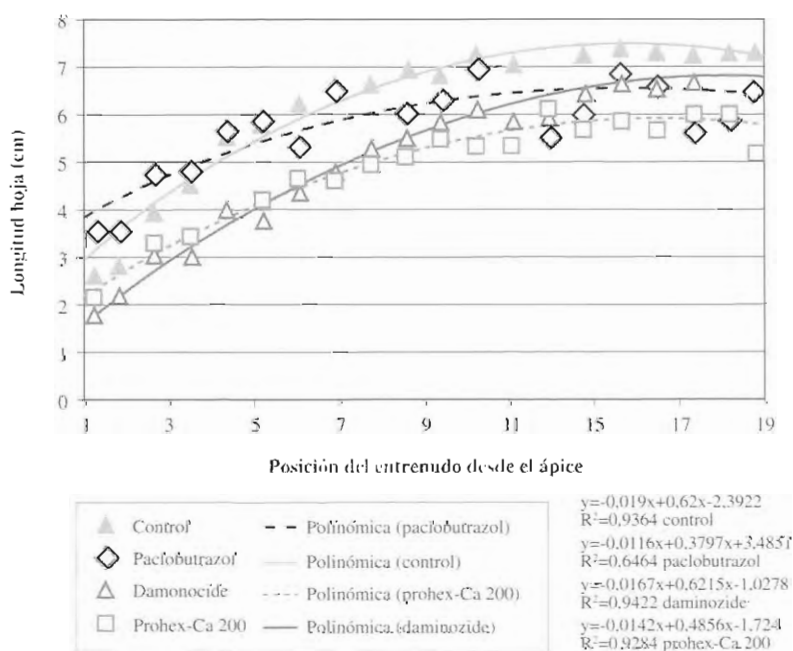
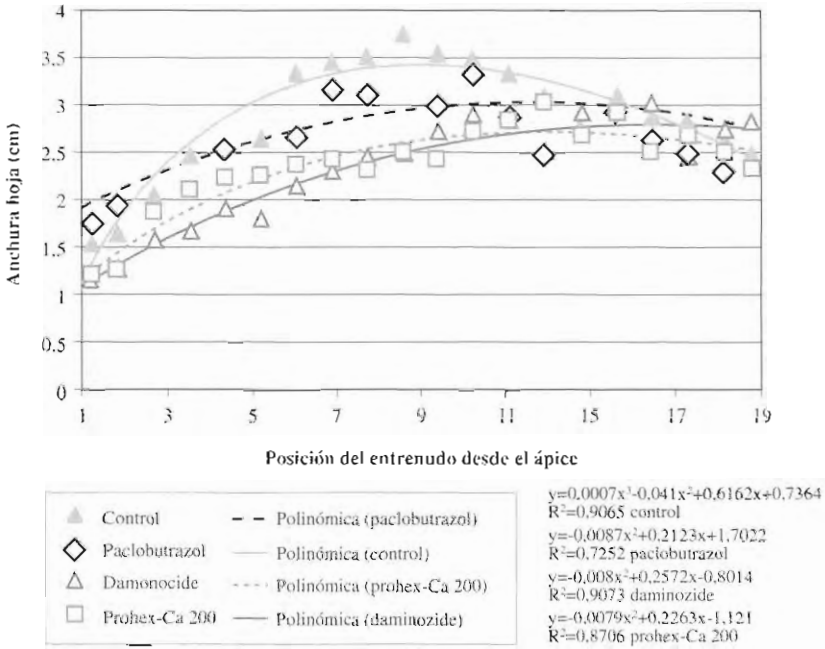


Figura 3 Efectos de los retardantes de crecimiento en la anchura de las hojas en relación a su posición en el brote



SUSTRATOS Y CULTIVOS HIDROPÓNICOS
Sesión

UTILIZAÇÃO DE COMPOSTO URBANO NA FORMULAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE *PELARGONIUM PELTATUM* COMO PLANTA ENVASADA

B.A. Cardoso

F. Delgado e M. C. Santos

Escola Superior Agrária. Instituto Politécnico de Castelo Branco. Portugal

ABSTRACT

With the present work, it was intended to study the possibility of using urban compost in the formulation of horticultural substrates, evaluating their effect in the physicochemistry properties and to test their action about the growement and production of the specie *Pelargonium peltatum*, seeking identification of potencial factors that could condition their usage.

To achieve this objective, it was made a growing test, using different amounts of peat, urban compost and perlite with 3:0:1, 2:1:1 and 1:2:1 proportions. They were also tested two treatments (P4 e P5) with 1,5:1,5:1 proportions. The P5 treatment was submitted to a compost washing.

We can concluded that exists the possibility of using urban compost parcially in the substract mixtures.

The comparative analysis between the different substracts treatments used in the growth and production, we observed better results on P2 and P5 treatments.

We noticed that in the case of P5 treatment with the utilization of washed urban compost, we can reduced salts concentration (and consequently, the reduction of electrical conductivity) and to favour the total porosity, with advantages for the ventilation and water retention.

In this particulary test, the substitution of 50% of peat by washed compost in the substract, we obtained similar growing results observed in the conventional substracts.

KEYWORDS: Urban compost, substracts, *Pelargonium peltatum*

RESUMO

Com o presente trabalho pretendeu-se estudar a possibilidade de utilização do composto urbano na formulação de substratos hortícolas, para avaliar o seu efeito nas suas características físico-químicas e testar a acção dos mesmos sobre o crescimento e produção de uma planta da espécie *Pelargonium peltatum*, procurando identificar potenciais factores que possam condicionar essa utilização.

Para se atingir este objectivo foi delineado um ensaio de crescimento, utilizando diferentes quantidades de turfa, composto urbano e perlite, nas proporções 3:0:1, 2:1:1 e 1:2:1. Foram também testadas 2 modalidades (P4 e P5), correspondendo a proporções de 1,5:1,5:1. Na modalidade P5 o composto foi sujeito a uma lavagem.

Os resultados obtidos levam-nos a concluir que existe a possibilidade de substituição parcial da turfa por composto urbano nas misturas de substratos.

Da análise comparativa entre as várias modalidades de substratos utilizadas no crescimento e produção, observaram-se melhores resultados em P2 e P5, notando-se no caso de P5, o benefício da utilização de composto urbano lavado na formulação de substratos, especialmente na redução de sais (e em consequência, na redução da condutividade eléctrica) e no favorecimento da porosidade total, com vantagens para o arejamento e retenção de água, e consequentemente para o crescimento das plantas.

No caso particular deste ensaio, verificou-se que a substituição de 50% de turfa por composto urbano lavado, traduziu-se em valores de crescimento bastante semelhantes aos obtidos no substrato convencional.

PALAVRAS-CHAVE: Composto urbano, substratos, *Pelargonium peltatum*

1. INTRODUÇÃO

Na floricultura, quando se produzem plantas em vasos ou contentores, as suas exigências quanto a água, arejamento e nutrientes são maiores, do que se as mesmas fossem produzidas em pleno campo, porque, devido ao pequeno volume onde são cultivadas, o seu desenvolvimento radicular é limitado. Isto implica que o substrato utilizado para o cultivo, possua características que satisfaçam os requisitos das plantas envasadas.

Um dos materiais mais utilizados na elaboração de substratos, tem sido a turfa, devido, sobretudo, às suas características físicas, tais como o arejamento e a retenção de água.

De facto, a turfa é, em Portugal, tal como em muitos outros países, o principal constituinte dos substratos utilizados na produção de plantas envasadas. No entanto, devido ao facto de se tratar de um recurso natural não renovável e finito e da sua

extracção em larga escala provocar graves danos ambientais, é de prever que a médio prazo, exista um decréscimo das suas disponibilidades e, consequentemente, um aumento do seu preço.

Por esta razão, torna-se importante encontrar materiais disponíveis em quantidade e a baixo preço, que possam substituir a turfa, se não na totalidade, pelo menos parcialmente, na formulação de substratos. Entre esses materiais possíveis surge o composto urbano, que parece reunir características que o tornam passível de ser utilizado em substituição da turfa.

Dado que, em Portugal se produzem cada vez maiores quantidades de R.S.U. e que a compostagem, como processo que visa a valorização da sua fracção orgânica, também tem vindo a aumentar, por influência de metas definidas no Plano Estratégico para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), prevê-se que a curto/médio prazo haja uma maior disponibilidade de composto urbano, material que tem potencialidades para ser utilizado na formulação de substratos.

Assim, com este trabalho, pretendeu-se avaliar o efeito do composto urbano nas características físico-químicas de um substrato e testar a sua acção quer sobre o enraizamento, quer sobre o crescimento e produção de *Pelargonium peltatum*, procurando identificar os potenciais factores que podem condicionar essa utilização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Com este trabalho pretendeu-se determinar o nível de composto urbano mais aconselhável na formulação de substratos para a produção de uma planta ornamental - *Pelargonium peltatum* e avaliar a sua acção sobre o crescimento e desenvolvimento da referida espécie.

Para se atingir este objectivo foi delineado um ensaio de crescimento utilizando diferentes quantidades de um substrato comercial à base de turfa, um material inerte denominado perlite e diferentes doses de composto urbano.

Os ensaios foram executados entre Abril e Agosto de 2001, nas estufas dos Sectores Florestal e Hortícola da E. S.A.C.B.

Todo o trabalho analítico foi realizado no Laboratório de Solos e Fertilidade da Escola Superior Agrária de Castelo Branco.

Para a elaboração dos ensaios foram utilizadas 20 estacas enraizadas em substrato isento de R.S.U., com cerca de 1 mês e meio.

Na formulação dos substratos foram utilizados três tipos de produtos, que corresponderam a diferentes proporções de turfa e composto urbano, tendo a quantidade de perlite permanecido constante. Numa das modalidades do ensaio de crescimento foi ainda utilizado composto urbano sujeito a um processo de lavagem.

Relativamente aos produtos usados na elaboração dos substratos, a perlite utilizada foi a da firma EUROPERL. Quanto aos outros materiais, a turfa utilizada foi a KLASMANN-TKS2, oriunda da Lituânia e o composto urbano utilizado foi proveniente da Estação de Compostagem de Setúbal (TRUSET), que procede ao tratamento dos R.S.U. do Concelho de Setúbal (Tabela 1).

Foram ainda utilizados neste ensaio 20 vasos de plástico, com 21 cm de diâmetro e 16,5 cm de altura, com argila expandida colocada no fundo dos mesmos para assegurar a drenagem, assim como os seus respectivos pratos.

No ensaio utilizaram-se 5 modalidades, 4 delas correspondentes também a diferentes quantidades de composto urbano e turfa (a proporção de perlite manteve-se constante), obtendo-se assim 5 substratos diferentes (Tabela 2).

Em cada modalidade ensaiaram-se 5 repetições, perfazendo na totalidade 20 vasos, correspondendo cada vaso a uma repetição. Ao longo deste ensaio foram feitas 3 observações quinzenais, nas quais se observaram os seguintes parâmetros:

- Comprimento da planta;
- N.º de ramificações;
- N.º de inflorescências.

No ensaio foram recolhidas também amostras de todos os substratos, com o intuito de analisar em laboratório os parâmetros de fertilidade destes. Todo este trabalho analítico foi realizado no Laboratório de Solos e Fertilidade da Escola Superior Agrária de Castelo Branco, tendo sido analisados os parâmetros cujos métodos de determinação são os correntes no referido laboratório (Tabela 3).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros em questão foram sujeitos a uma análise de variância monofactorial, extensível ao teste de diferença mínima significativa (LSD), onde se utilizou um nível de significância de 0,05% para todas os parâmetros.

3.1. COMPRIMENTO DA PLANTA

Relativamente a este parâmetro verificou-se que existem diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as modalidades de substrato utilizadas (Tabelas 4 e 5).

Verifica-se que, das modalidades contendo C.U., a modalidade P2 é a que possui maior comprimento, face às outras modalidades com composto. Contudo, é visível o efeito do C.U. lavado, utilizado na modalidade P5 no comprimento da planta, pois este é maior comparativamente às modalidades P4 e P3 com igual e maior proporção de C.U. respectivamente, que P5 (Figura 1).

Apesar de não se observarem diferenças significativas entre as modalidades P1 e P2, verifica-se a tendência já referida de menor comprimento da planta nas modalidades com composto urbano.

Um factor que pode ter contribuído para a diminuição do comprimento da planta é a redução da porosidade total, e consequentemente, da macroporosidade, que contribui para a diminuição das trocas gasosas e da retenção de água, afectando assim o crescimento das plantas (Cardoso, 2001). Outro factor que poderá ter contribuído também para a redução do comprimento é o da salinidade, dado que elevadas concentrações de sais nos substratos, traduzem-se numa maior dificuldade de absorção de água por parte das plantas, assim como desequilíbrios nutricionais resultantes da redução da disponibilidade de determinados elementos, induzida pela elevada concentração de outros. Exemplos deste fenómeno são as carências de cálcio e/ou potássio provocadas pelo sódio e as carências de magnésio induzidas pelo cálcio (Ribeiro, 1996).

3.2. N.º DE RAMIFICAÇÕES

À semelhança do parâmetro anterior, observou-se que existem diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as modalidades de substrato utilizadas (Tabelas 6 e 7).

Verifica-se que a modalidade P5 é a que possui maior n.º de ramificações, face às outras modalidades que contêm C.U. na sua composição, mas sem exibirem diferenças significativas entre elas. Nesta modalidade também se comprova os efeitos da lavagem do composto, que neste caso, assim como outros já observados, favoreceu o aumento das ramificações. Quanto ao efeito da adição de C.U. sobre o n.º de ramificações, tal será devido, provavelmente às mesmas razões apontadas para o caso do comprimento (Cardoso, 2001).

3.3. N.º DE INFLORESCÊNCIAS

No que se refere a este parâmetro, verificou-se que não existem diferenças significativas ($P \geq 0,05$) entre as modalidades de substrato utilizadas (Tabela 8). Contudo verifica-se que as modalidades P2 e P5 apresentam maior n.º de inflorescências, comparativamente às outras modalidades que contêm C.U. (Figura 2).

Esta influência da adição do C.U. sobre o n.º de inflorescências, estará provavelmente relacionado com as concentrações de sais presentes nos substratos, e o efeito que estes provocam na disponibilidade de nutrientes e na absorção de água, essenciais para o desenvolvimento das plantas (Cardoso, 2001).

4. CONCLUSÕES

Tal como foi referido no início, pretendeu-se estudar a viabilidade da substituição total, ou pelo menos parcial da turfa por composto urbano como substrato para a produção de *Pelargonium peltatum*.

Os resultados obtidos levam-nos a concluir que há a possibilidade de substituição parcial da turfa por C.U. nas misturas de substratos.

Da análise comparativa entre as várias modalidades de substratos utilizadas no crescimento e produção, observaram-se melhores resultados em P2 e P5, notando-se no caso de P5, o benefício da utilização de composto urbano lavado na formulação de substratos, especialmente na redução de sais (e em consequência, a redução da C.E.) e no favorecimento da porosidade total, com vantagens para o arejamento e retenção de água, e consequentemente, para o crescimento das plantas.

No caso particular deste ensaio, verificou-se que a substituição de 50% de turfa por composto urbano lavado no substrato, traduziu-se em valores de crescimento bastante semelhantes aos obtidos no substrato convencional, com uma notável redução dos custos inerentes aos factores de produção, dado que o C.U. é substancialmente mais barato que a turfa.

À parte desta vantagem económica, existe também uma vantagem ambiental inerente, visto que a utilização deste produto na formulação de substratos para a produção de plantas ornamentais envasadas não acarreta os riscos que estão associados à utilização agrícola do mesmo, tais como a poluição e contaminação dos solos, das culturas e dos cursos de água.

Contudo, a utilização do composto urbano poderá ter alguma influência a nível da comercialização, uma vez que os exemplares produzidos com C.U. são geralmente mais pequenos e menos ramificados, do que se fossem apenas produzidos com turfa, podendo condicionar assim a sua venda.

Dado que se tratou de um primeiro ensaio, os resultados obtidos não poderão ser conclusivos, permitindo apenas avaliar as possíveis tendências resultantes da aplicação do composto urbano em substituição da turfa.

Assim torna-se indispensável repetir estes ensaios, de forma a poderem ser mais precisos quanto à dose adequada e às especificações técnicas que permitam avaliar a qualidade do composto utilizável em substratos para a produção de *Pelargonium peltatum*.

REFERÊNCIAS

- Cardoso, B. A.** 2001. *Utilização de composto urbano na formulação de substratos para a produção de Pelargonium peltatum como planta envasada*. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia de Ordenamento dos Recursos Naturais. Escola Superior Agrária de Castelo Branco. Portugal.
- Ribeiro, H.** 1996. *Possibilidade de utilização de resíduos sólidos urbanos compostados na formulação de substratos para plantas envasadas*. Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa. Portugal.

Tabela 1 Caracterização da turfa e do composto urbano utilizados no ensaio

Parâmetros	Turfa (Valores)	(Composto Urbano Valores)
Humidade (%)	12,1	5,3
Matéria Orgânica (%)	92,3	38,5
Razão C/N	46,2	12,8
pH	5,3	8,1
C. Eléctrica (mS/cm-1)	1,03	8,36
Cloretos (ppm)	10,1	65,8
Azoto total (%)	1,03	1,70
Fósforo total (%)	0,2	0,7
Potássio total (%)	0,7	2,1
Cálcio total (%)	3,91	14,98
Sódio total (%)	0,03	0,9
Magnésio total (%)	0,25	0,9

Tabela 2 Proporções dos substratos utilizados em unidades de volume

Modalidade	Turfa	Composto urbano	Perlite
P1	3	0	1
P2	2	1	1
P3	1	2	1
P4	1,5	1,5	1
P5	1,5	1,5*	1

*Foi feita uma lavagem do Composto Urbano.

Tabela 3 *Parâmetros determinados nas análises efectuadas aos substratos, unidades e métodos utilizados*

Parâmetros analisados	Unidades	Método analítico utilizado
Matéria orgânica	%	Incineração a 480°C durante 5 horas
Humidade	%	Evaporação em estufa a 105°C
C.E.	mS/cm-1	Condutímetro
pH	-	Potenciómetro
Azoto total	%	Kjeldahl
Fósforo total	%	Espectrofotometria de absorção molecular*
Potássio	%	Espectrofotometria de absorção atómica
Sódio	%	Espectrofotometria de absorção atómica
Cálcio	%	Espectrofotometria de absorção atómica
Magnésio	%	Espectrofotometria de absorção atómica
Cloretos	ppm	Titulação com nitrato de prata**
Razão C/N	-	Cálculo

*Leitura no extracto pelo amarelo de molibdato e vanadato de amónio.

**Após incineração a 480°C e extracção com água fervente.

Tabela 4. *Análise de variância dos resultados obtidos em estufa no comprimento da planta, durante a 3.ª observação (10-08-2001), considerando os diferentes tipos de substratos utilizados*

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	28,416667	4	7,104166667	4,278957529	0,019953719	3,179117414
Dentro de grupos	21,583333	13	1,66025641			
Total	50	17				

Tabela 5 *Valores médios do comprimento da planta obtidos durante a 3.ª observação (10-08-2001), considerando os diferentes tipos de substratos utilizados (cm)*

Modalidade	N.º de Rep.	Média	Gr. Homog.
P4	3	21,67	b
P3	3	22,45	b
P5	3	29,00	b
P2	3	37,50	a b
P1	3	46,75	a

Tabela 6 Análise de variância dos resultados obtidos em estufa no n.º de ramificações, durante a 3.ª observação (10-08-2001), considerando os diferentes tipos de substratos utilizados

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	28,416667	4	7,104166667	4,278957529	0,019953719	3,179117414
Dentro de grupos	21,5833333	13	1,66025641			
Total	50	17				

Tabela 7. Valores médios do n.º de ramificações obtidos durante a 3.ª observação (10-08-2001), considerando os diferentes tipos de substratos utilizados

Modalidade	N.º de Rep.	Média	Gr. Homog.
P3	3	2,75	b
P4	3	3,67	a b
P2	3	4,25	a b
P5	3	4,75	a b
P1	3	6,67	a

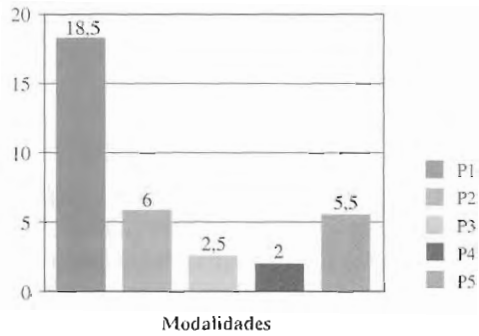
Tabela 8. Análise de variância dos resultados obtidos em estufa no n.º de ramificações, durante a 3.ª observação (10-08-2001), considerando os diferentes tipos de substratos utilizados

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	722,8	4	180,7	2,868253968	0,0599912	3,055568243
Dentro de grupos	945	15	63			
Total	1667,8	19				

Figura 1 Aspecto das repetições/modalidades na fase final do ensaio



Figura 2. Valores médios do número de inflorescências (3.^a observação)



SUSTRATOS ALTERNATIVOS A LA TURBA PARA EL CULTIVO EN MACETA DE PLANTAS ORNAMENTALES

Carmona E., Ordovás J., Domínguez I., Sánchez J.A. y Moreno M.T.

Dpto. Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla.

Carretera de Utrera, km 1. 41013 Sevilla

ABSTRACT

The potential use of agricultural industry wastes as growing media was study performing an completely randomised experiment with 8 treatments (different composted residues): peat (control); grape marc compost; composted thin cork mixed with rice hulls; washed compost of olive oil husk + cotton gin trash, mixed with rice hulls; compost of olive oil husk + cotton gin trash, mixed with rice hulls; washed spent mushroom compost; washed spent mushroom compost mixed with peat; and composted cork. The different materials were fertilized using Osmocote[®] (15-10-12+2MgO+micronutrients) at a rate of 4 g L⁻¹ growth media, and PG mix (14-16-18+micronutrients) at a rate of 0.75 g L⁻¹. The experiment was developed growing geranium and petunia in 2 L pots during 15 weeks, with 6 replications per treatment. Measured variables were: plant length, stem number, flower number, final dry weight, and mineral composition of plant material.

The general development and mineral composition was correct for the two grown plants. The worst results were obtained when olive oil husk and cotton gin trash were used in the composted mixtures. In these cases plants showed a lower development and leaf chlorosis. This can be explained as a consequence of nutritional disorders and/or the possible presence of phytotoxic organic substances.

KEYWORDS: Petunia, geranium, peat, rice hulls, composts of: cork, spent mushroom, grape marc, olive oil husk, cotton gin trash.

RESUMEN

Se estudió la aptitud de algunos residuos de industrias agrarias como sustratos de cultivo de especies ornamentales. Los sustratos ensayados fueron: 1: turba rubia, que sirvió como testigo; 2: compost de orujo de vid; 3: compost de residuos finos

de corcho mezclado con cascarilla de arroz; 4: compost lavado de alperujo y residuos de desmotadora de algodón, mezclados con cascarilla de arroz; 5: compost sin lavar de alperujo y algodón, mezclado con cascarilla de arroz; 6: compost agotado de champiñonera, lavado; 7: compost agotado de champiñonera, lavado y mezclado con turba rubia; y 8: compost de corcho. Tras ser fertilizados con 4 g.l⁻¹ de osmocote (15-10-12+2 MgO+micro) y 0,75 g.l⁻¹ de PG mix (14-16-18+micro), se rellenaron macetas de 2 l de capacidad en las que se cultivaron geranios y petunias. El número de repeticiones (macetas) fue de 6 por cada tratamiento, disponiéndose en un diseño totalmente al azar. El ensayo duró 15 semanas durante las cuales se controló para cada especie: altura, nº de tallos, nº de flores, peso seco final y composición mineral de las plantas.

Los resultados mostraron un buen comportamiento general de ambas especies para la mayoría de materiales, con la excepción de las mezclas donde estaba presente el compost de alperujo y algodón, en el que debido a posibles desequilibrios nutricionales y/o la presencia de sustancias orgánicas fitotóxicas, las plantas mostraron un peor desarrollo y síntomas de clorosis foliares.

1. INTRODUCCIÓN

La turba, por sus excelentes cualidades, ha sido el sustrato más empleado como medio de cultivo para la producción y crianza en maceta de plantas ornamentales. Sin embargo, algunos factores como su elevado precio y el hecho de tratarse de un recurso no renovable, cuya extracción supone la destrucción de zonas de alto valor biológico, han contribuido a un creciente interés por encontrar materiales alternativos a este producto. Aprovechando esta circunstancia, y dada la necesidad de la sociedad actual de proceder a la eliminación de residuos orgánicos generados en actividades agroindustriales, se está estudiando la posibilidad de emplear éstos como sustitutos de la turba, lo que además de resolver un problema medioambiental contribuiría a revalorizarlos.

En este trabajo se ha estudiado el comportamiento de diversos residuos de industrias agrarias (alperujo, residuos de desmotadora de algodón, orujos de vid, residuos de corcho, compost agotado de champiñonera y cascarilla de arroz) utilizados solos o en mezclas y convenientemente estabilizados mediante compostaje, como sustrato para el cultivo en maceta de plantas ornamentales: geranios y petunias.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en invernadero de polietileno en la EUITA de la Universidad de Sevilla. Se cultivaron dos especies procedentes de semilla: geranio (*Pelargonium x Hortorum* Bailey), que en ensayos previos se había mostrado sensible cultivado sobre residuo fresco de corcho (Moreno, 1994) y petunia (*Petunia hibri-*

da Hort.), elegida por su sensibilidad a la falta de N. El trasplante se realizó a principios de noviembre de 2001 en macetas de 2 litros.

Los sustratos ensayados fueron 1: Turba rubia, que se utilizó como testigo, enmendada con 3 g.l⁻¹ de carbonato cálcico a fin de corregir el pH; 2: Compost de orujo de vid; 3: Compost de residuos finos de corcho mezclado con cascarilla de arroz en proporción 2:1 (v:v); 4: Compost lavado de alperujo y algodón, mezclado con cascarilla de arroz en proporción 1:1 (v:v); 5: Compost sin lavar de alperujo y algodón, mezclado con cascarilla de arroz en proporción 1:1 (v:v); 6: Compost agotado de champiñonera, lavado; 7: Compost agotado de champiñonera, lavado y mezclado con turba rubia en proporción 1:1 (v:v) y 8: Compost de corcho. Todos los materiales se humectaron y abonaron antes del trasplante con 4 g.l⁻¹ de osmocote, fertilizante de lenta liberación (15-10-12+2MgO+micro) y 0,75 g.l⁻¹ de PG-mix, abono soluble (14-16-18+micro).

El compost de alperujo más algodón y el compost agotado de champiñonera fueron sometidos a un lavado previo al cultivo con objeto de disminuir su salinidad y/o la posible presencia de sustancias orgánicas fitotóxicas no eliminadas durante el compostaje, puestas de manifiesto en los dos sustratos indicados mediante la determinación de los Índices de Germinación (Ortega *et al.* 2000) en bioensayos previos.

La caracterización de los materiales se hizo por los métodos convencionales de análisis de sustratos (Carmona, 1999).

La duración del ensayo fue de 15 semanas, controlándose la altura, número de tallos, número de flores producidas y peso seco final. Asimismo, y con objeto de detectar posibles carencias nutritivas, al levantar el ensayo se determinó el contenido mineral de la parte aérea por los métodos convencionales de análisis de plantas (Moreno, 1994).

El número de repeticiones (macetas) fue de 6 por tratamiento, disponiéndose en un diseño totalmente al azar. El análisis estadístico se realizó mediante análisis de la varianza separando las medias con el Test de Tukey ($p < 5\%$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del examen de las características de los diversos materiales ensayados (Tablas 1 y 2) se deduce que todos presentan unas aceptables propiedades físicas. Así, la Capacidad de Aireación (diferencia entre el valor del Espacio Poroso Total y el Contenido de Humedad a Capacidad de Contenedor) está en todos los casos dentro del rango, o por encima, del intervalo considerado óptimo para un sustrato, lo que permitiría descartar problemas de asfixia radicular; asimismo, los contenidos en Agua Útil (diferencia entre los Contenidos de Humedad a Capacidad de Contenedor y a 100 cm de succión), si exceptuamos el compost agotado de champiñonera, se encuentran dentro, o muy cerca, del intervalo óptimo, por lo que consideramos que

las propiedades físicas de estos materiales no llegan a ser limitantes para el cultivo de especies ornamentales ni podrían explicar el desigual desarrollo mostrados por ambas especies en los diferentes sustratos (Tablas 3 y 4).

En cuanto a características químicas, los dos compost de alperujo y algodón mezclados con cascarilla de arroz, y el compost de corcho con cascarilla de arroz, presentan valores de pH muy altos lo que podría interferir con la disponibilidad de algunos microelementos. Asimismo, son algo altas las C.E. de las mezclas donde están presente el compost de alperujo y algodón y el compost de champiñonera; sin embargo, no parece que la salinidad haya afectado de manera sensible al desarrollo ya que no se aprecia de forma clara un mejor comportamiento entre el compost de alperujo lavado y sin lavar. Como puede observarse, los peores resultados en cuanto a número de flores, número de tallos y peso seco final en ambas especies, corresponden a las mezclas donde está presente el Compost de alperujo y algodón; este material ya dio valores del Índice de Germinación (datos no publicados) del orden de la mitad que el resto de los materiales en bioensayos previos, a pesar de presentar una salinidad menor que el compost agotado de champiñonera, lo que permite pensar en la posibilidad de que sean algunas sustancias orgánicas fitotóxicas, no eliminadas durante el compostaje, las responsables del peor comportamiento de este sustrato. A pesar de ello, la evolución de la altura de las plantas de geranios (Fig. 1), no mostró diferencias significativas para ninguno de los sustratos durante las 15 semanas de control.

La información disponible en la bibliografía sobre composición mineral de plantas de geranio y petunia, es referente a niveles críticos de nutrientes en hojas, por lo que no nos resulta útil para interpretar los valores obtenidos (Tablas 5 y 6) ya que éstos se refieren a la planta completa (parte aérea) y no sólo a hoja. Por ello, parece más correcto tomar como referencia los valores obtenidos en las plantas cultivadas sobre turba. Como puede apreciarse, lo más significativo son los altos valores en potasio que ambas especies muestran al ser cultivadas sobre compost de alperujo y algodón en mezclas con cascarilla, justificados por los altos contenidos que en dicho elemento muestra el alperujo, así como los altos contenidos en Mn, también para ambas especies, cuando son cultivadas sobre compost de corcho, material que, como la mayoría de las cortezas de árboles, presenta altos contenidos en este elemento; en ningún caso sin embargo las plantas mostraron síntomas de toxicidad por Mn. También parecen claros los bajos niveles de Fe en las plantas cultivadas sobre los compost de alperujo y algodón mezclados con cascarilla, los compost de champiñón y el compost de corcho mezclado con cascarilla. A pesar de ello, sólo las plantas de geranio sobre los compost de alperujo mostraron los clásicos síntomas de clorosis internerviales propios de la carencia por este elemento, los cuales desaparecieron cuando la plantas fueron tratadas vía foliar con EDDHA-Fe.

Como conclusión pensamos que las diferencias en desarrollo observadas pueden deberse a la presencia de sustancias fitotóxicas y/o a desequilibrios nutricionales provocados por un inadecuado pH.

Aunque sería necesario realizar más ensayos, estos primeros resultados muestran que estos nuevos materiales ofrecen posibilidades para la sustitución total o parcial de la turba en el cultivo de algunas plantas ornamentales, lo que supondría, además de la reducción del coste de producción de los viveros, el aprovechamiento y revalorización de estos residuos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la CICYT dentro del Programa FEDER como parte del Proyecto 1FD97-1322-C04-03.

REFERENCIAS

- Carmona, E.** 1999. *Estudio del compost de corcho como sustrato hortícola y silvícola*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- Moreno, M.T.** 1994. *Estudio del residuo de la industria del corcho como sustrato hortícola*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- Ortega, M.C., Aguado, M.T., Ordovás, J., Moreno, M.T., Carmona, E.** 2000. *Propuesta de bioensayos para detectar factores fitotóxicos en sustratos y enmiendas*. Actas de horticultura 32:363-377.

Tabla 1. Características físicas de los diferentes materiales utilizados como sustratos

Sustrato	Espacio Poroso Total (%)	Humedad a Capacidad de Contenedor (%) *	Humedad a 100 cm de succión (%)
Turba rubia	93.9	71.9	36.4
Compost de orujo de vid	80.7	55.0	35.7
Compost de corcho fino +cascarilla de arroz (2:1, v:v)	87.6	63.7	37.7
Compost de alperujo y residuos de algodón+cascarilla de arroz (1:1, v:v)	85.7	44.9	25.6
Compost de alperujo y residuos de algodón	74.3	66.4	49.6
Compost agotado de champiñonera	79.0	50.5	41.0
Compost agotado de champiñonera +turba rubia (1:1, v:v)	87.2	68.4	34.5
Compost de corcho	87.4	64.4	35.2

*Los datos referentes a Humedad a Capacidad de Contenedor corresponden a macetas de 1 litro.

Sustratos	pH (1/2)	C.E. (1/2) (dS/m)
1	5,0	0,09
2	7,4	1,24
3	8,0	0,88
4	8,6	0,65
5	8,1	2,00
6	7,5	3,76
7	7,0	1,04
8	6,8	0,89

Tabla 2. Valores de pH y Conductividad Eléctrica de los diferentes sustratos ensayados. 1: turba rubia; 2: Compost de orujo de vid; 3: mezcla de compost de corcho fino y cascarilla de arroz (2:1, v:v); 4: mezcla de compost lavado de alperujo y algodón, más cascarilla de arroz (1:1, v:v); 5: compost sin lavar de alperujo y algodón, más cascarilla de arroz (1:1, v:v); 6: compost agotado de champiñonera, lavado; 7: compost agotado de champiñonera, lavado, más turba rubia (1:1, v:v); 8: compost de corcho

TABLA 3 Resultados de los parámetros vegetativos de plantas de geranios cultivadas en los diversos sustratos ensayados. 1: turba rubia; 2: Compost de orujo de vid; 3: mezcla de compost de corcho fino y cascarilla de arroz (2:1, v:v); 4: mezcla de compost lavado de alperujo y algodón, más cascarilla de arroz (1:1, v:v); 5: compost sin lavar de alperujo y algodón, más cascarilla de arroz (1:1, v:v); 6: compost agotado de champiñonera, lavado; 7: compost agotado de champiñonera, lavado, más turba rubia (1:1, v:v); 8: compost de corcho

Sustratos	Nº de Flores	Nº de Tallos	Nº de Tallos en la Base	Peso Seco
1	11.3 b	13.0 bc	3.2 a	46.4 c
2	6.8 ab	10.3 ab	2.3 a	35.1 ab
3	7.8 ab	11.0 ab	2.8 a	37.3 b
4	4.8 a	10.0 ab	2.8 a	31.2 ab
5	3.7 a	8.8 a	3.0 a	27.9 a
6	4.0 a	8.2 a	2.3 a	34.9 ab
7	5.2 a	14.6 c	3.6 a	47.1 c
8	4.0 a	11.5 abc	2.8 a	34.5 ab

Para cada parámetro, los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente según el test de Tukey con $p < 0,05$.

TABLA 4 Resultados de los parámetros vegetativos de plantas de petunia cultivadas en los diversos sustratos ensayados. 1: turba rubia; 2: compost de orujo de vid; 3: mezcla de compost de corcho fino y cascarilla de arroz (2:1); 4: mezcla de compost lavado de alperujo y algodón, más cascarilla de arroz (1:1); 5: compost sin lavar de alperujo y algodón, más cascarilla de arroz (1:1); 6: compost agotado de champiñonera, lavado ; 7: compost agotado de champiñonera, lavado, más turba rubia (1:1); 8: compost de corcho

Sustratos	Nº de Flores	Nº de Tallos	Peso Seco
1	107.0 bcd	11.5 abc	43.0 b
2	117.8 cd	13.8 c	47.9 b
3	112.7 bcd	9.33 a	51.2 b
4	81.3 ab	10.7 ab	47.0 b
5	62.2 a	12.7 bc	25.7 a
6	88.8 abc	12.2 abc	49.3 b
7	127.3 d	13.0 bc	67.2 c
8	90.2 abc	10.3 ab	42.0 b

Para cada parámetro, los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente según el test de Tukey con $p < 0,05$.

TABLA 5. Constitución mineral de plantas de geranios cultivadas en los diversos sustratos ensayados. 1: turba rubia; 2: compost de orujo de vid; 3: mezcla de compost de corcho fino y cascarilla de arroz (2:1); 4: mezcla de compost lavado de alperujo y algodón, más cascarilla de arroz (1:1); 5: compost sin lavar de alperujo y algodón, más cascarilla de arroz (1:1); 6: compost agotado de champiñonera, lavado; 7: compost agotado de champiñonera, lavado, más turba rubia (1:1); 8: compost de corcho

Sustratos	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	B ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm
1	2.66 c	0.19 ab	1.11 a	0.78 a	0.16 a	0.81 e	22.1 a	2.3 a	27.6 b	26.0 a	382.9 c
2	2.14 ab	0.23 bc	2.70 cd	1.04 bc	0.23 c	0.29 ab	23.8 ab	6.5 d	23.7 ab	80.3 b	125.9 ab
3	2.17 ab	0.20 ab	2.13 b	1.36 de	0.22 bc	0.44 c	23.5 ab	4.5 bc	17.0 a	21.0 a	64.7 a
4	2.10 ab	0.20 ab	2.96 d	1.19 cd	0.30 d	0.28 ab	30.6 b	3.5 ab	21.3 ab	11.9 a	60.1 a
5	2.14 ab	0.20 ab	3.44 e	1.22 cd	0.22 bc	0.22 ab	39.7 c	4.6 bc	19.3 a	12.4 a	52.7 a
6	2.40 bc	0.23 bc	2.98 d	1.43 e	0.19 ab	0.16 a	25.6 ab	5.1 c	23.1 ab	13.7 a	71.1 a
7	2.42 bc	0.28 c	2.49 bc	1.87 f	0.22 bc	0.34 bc	30.1 ab	5.2 c	21.0 ab	14.6 a	66.3 a
8	1.98 a	0.16 a	1.36 a	0.96 ab	0.19 ab	0.60 d	23.0 ab	5.7 cd	24.3 ab	231.4 c	179.3 b

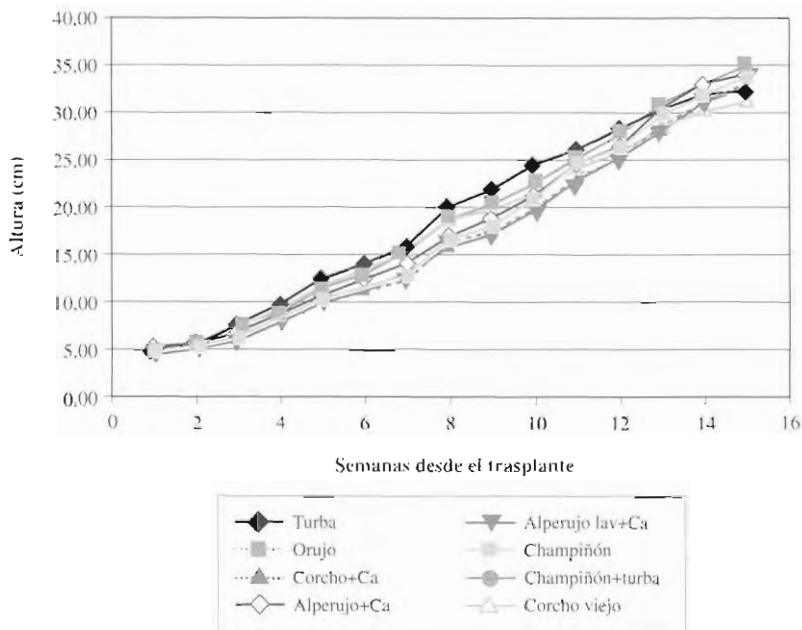
Para cada parámetro, los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente según el test de Tukey con $p < 0,05$.

TABLA 6 Constitución mineral de plantas de petunias cultivadas en los diversos sustratos ensayados. 1: turba rubia; 2: compost de orujo de vid; 3: mezcla de compost de corcho fino y cascarilla de arroz (2:1); 4: mezcla de compost lavado de alperujo y algodón, más cascarilla de arroz (1:1); 5: compost sin lavar de alperujo y algodón, más cascarilla de arroz (1:1); 6: compost agotado de champiñonera, lavado; 7: compost agotado de champiñonera, lavado, más turba rubia (1:1); 8: compost de corcho

Sustratos	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	B ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm
1	3.83 b	0.23 a	1.16 a	1.77 a	0.31 a	1.69 d	33.7 c	5.4 bcd	56.7 bc	83.4 b	295.7 d
2	2.81 a	0.38 ab	3.91 c	2.35 b	0.38 ab	0.62 a	22.4 a	1.8 a	38.8 a	81.5 b	128.0 b
3	3.23 ab	0.25 a	2.25 b	2.74 bc	0.46 cd	1.42 cd	30.6 bc	4.3 bc	49.8 ab	62.7 ab	162.1 c
4	3.10 a	0.28 a	3.99 c	2.36 b	0.53 de	0.86 ab	33.4 c	3.5 ab	42.4 ab	40.9 ab	115.1 ab
5	3.09 a	0.30 ab	4.70 c	2.35 b	0.55 e	0.10abc	49.1 d	6.7 de	45.8 ab	43.2 ab	90.3 a
6	3.28 ab	0.30 ab	3.82 c	2.37 b	0.47 cd	1.19 bc	25.4 ab	6.2 cde	48.7 ab	58.3 ab	109.4 ab
7	3.33 ab	0.38 ab	2.55 b	2.86 c	0.52 de	1.37 cd	32.1 bc	6.7 de	52.8 ab	25.6 a	96.3 ab
8	3.16 a	0.49 ab	1.96 ab	1.83 a	0.40 bc	1.75 d	28.5abc	8.0 e	68.3 c	176.6 c	127.6 b

Para cada parámetro, los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente según el test de Tukey con $p < 0,05$.

TABLA 5. Evolución de la altura de planta de geranio durante el ensayo



POSIBILIDADES DE EMPLEO DEL COMPOST PROCEDENTE DE BIOSÓLIDOS DE DEPURACIÓN EN EL SECTOR DE PRODUCCIÓN DE PLANTA ORNAMENTAL

Martín A. y Basanta-Alves A.

Departamento de Investigación y Desarrollo

Empresa Municipal de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla, S. A.

ABSTRACT

The system of wastewater treatment plants set up by EMASASEA to develop the Overall Sanitation Planning of Seville and its service area, allows the delivery of treatment services for a population of 1,750,000 inhabitants equivalent. This generates 70,000 tons of biosolids per year. Its characteristics –measured systematically in its laboratories- are in accordance with the current regulations for its use in the agricultural sector (Directive 86/278 and RD 1310/90 of MAPA).

However, in the conditions they are produced, biosolids present a high content of water (80%). This is the source of bad smells, raising transport cost and making difficult the allocation and addition to the soils. Also, we cannot forget the significant occurrence of pathogen organisms, which justifies the necessity of applying and adjustment treatment. In this sense, composting forms one of the most widely used proceeding to achieve a correct soil and forester management, as well as for the land reclamation.

In order to achieve this adjustment, EMASESA sep up the Biosolids Compost Plant in 1993. This project is cofinanced out of FEDER and FEOGA funds from the European Union. The product obtained has been used mainly in agricultural output facilities (field crops and market gardening) as well as in the catching up of altered areas due to various performances (public works, mining working, periurban areas, etc.).

Moreover, we must not forget the use in nurseries for the production of mediterranean species as well as forester and ornamental plants. However, this application should be experimented.

In this sense, the participation of EMASESA together with Consejería de Medio Ambiente of Junta de Andalucía, in the development of the showcase project LIFE-Medioambiente *Co-composting procedures and its use on afforestation, landscaping and forestry and agricultural crops in the Andalusian Region*, is a reference framework whose bottom line will allow to show a further scope in the utilization of this kind of products. This means the compound and/or substitution of the substratum conventionally used in the production of species with a high market value.

KEYWORDS: recycling, composting, substratum, organic soil amendment, vegetal production

RESUMEN

El conjunto de estaciones depuradoras construidas por EMASESA con la finalidad de desarrollar el Plan de Saneamiento Integral de Sevilla y zona de influencia, permite una prestación de servicios de depuración para 1.750.000 habitantes equivalente generando, anualmente, 70.000 toneladas de biosólidos (materia fresca). Sus características, sistemáticamente medidas en nuestros laboratorios, resultan conformes con las actuales disposiciones que regulan su empleo en el sector agrícola (Directiva 86/278 y RD 1310/90 del MAPA).

Sin embargo, los biosólidos en las condiciones en que son producidos presentan un elevado contenido en agua (80%), lo que origina la formación de malos olores, encarece los costos de transporte y dificulta las operaciones de reparto e incorporación a los suelos. Finalmente, no hay que olvidar la importante presencia de organismos patógenos lo que, en su conjunto, justifica la necesidad de aplicar un tratamiento de adecuación. En este sentido, el compostaje constituye uno de los procedimientos más ampliamente utilizado para conseguir un correcto acondicionamiento al uso agrícola, forestal o en la recuperación ambiental de espacios degradados.

Con objeto de obtener esta adecuación, EMASESA puso en marcha en 1993 la Planta de Compostado de Biosólidos, proyecto que ha disfrutado de cofinanciación con fondos FEDER y FEOGA de la Unión Europea. El producto obtenido se ha dirigido, fundamentalmente, a los medios de producción agrícola (cultivos extensivos y forzados), así como a la recuperación de espacios alterados por diversas actuaciones (obras públicas, explotaciones mineras, áreas periurbanas, etc.).

Sin embargo, el empleo en viveros para la producción de especies autóctonas mediterráneas, así como de tipo forestal y ornamental, constituye un ámbito de aplicación que no debe ser olvidado y un campo de aplicación que debe ser experimentado.

En este sentido, la participación de EMASESA con la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, en el desarrollo del Proyecto de Demostración LIFE-Medioambiente *Procesos de co-compostaje y aplicación de sus productos en*

paisajismo, reforestación, cultivos forestales, agrícolas y ornamentales en Andalucía, constituye un referente cuyos resultados finales permitirán demostrar un alcance más amplio en el aprovechamiento de este tipo de productos, consistente en la combinación y/o sustitución de los sustratos convencionalmente empleados en la producción de especies de elevado valor comercial.

Palabras clave: reciclaje, compostaje, sustratos, enmienda orgánica, producción vegetal.

1. INTRODUCCIÓN

La gestión integrada del abastecimiento y saneamiento de aguas viene siendo realizada por EMASESA desde 1.975, momento en que pone en marcha el Plan de Saneamiento Integral de Sevilla y zona de influencia, acometiendo, en una de sus actuaciones, la construcción de cuatro estaciones depuradoras de aguas residuales: EDAR Ranilla (50.000 m³/día), EDAR San Jerónimo (90.000 m³/día), EDAR Copero (90.000 m³/día) y EDAR Tablada (50.000 m³/día).

Las referidas instalaciones representan una dotación de servicios de depuración para 1.750.000 habitantes equivalente, correspondientes a las poblaciones de Sevilla, Alcalá de Guadaíra y Dos Hermanas consiguiendo, de esta forma, eliminar el mayor foco de contaminación que, por su volumen, presentaba el Río Guadalquivir.

En definitiva, podemos decir que la actividad origina un producto final (agua residual depurada), una serie de residuos destinados a su depósito en vertederos controlados (voluminosos, grasas y arenas) y dos tipos de subproductos: el biogás con especial aprovechamiento en las mismas instalaciones mediante cogeneración con producción de energía eléctrica, permitiendo cubrir el 45% del consumo energético del proceso y los lodos o fangos de depuración, o más actualmente denominados biosólidos.

El conjunto de las instalaciones descritas produce anualmente unas 70.000 toneladas de biosólidos (materia fresca), cuyas características, sistemáticamente medidas a través de un programa de control de calidad (frecuencia mensual) y determinadas por laboratorios propios en vías de acreditación según la norma UNE EN ISO 14025, resultan conformes con las actuales disposiciones que regulan su empleo en el sector agrícola, es decir, Directiva 86/278 y RD 1310/90 del MAPA y, en especial, en lo que al contenido en metales pesados se refiere (Tabla 1).

El importante grado de cumplimiento es consecuencia de la actividad desarrollada por el Departamento de Control de Vertidos Industriales del que dispone EMASESA, realizando no sólo una labor de vigilancia y de comprobación de los límites de vertido autorizados conforme a la Ordenanza Municipal Reguladora sino que, EMASESA, asesora y pone a disposición de las distintas industrias recursos técnicos y facilidades para la corrección de sus vertidos.

La caracterización de los biosólidos revela un interesante contenido en materia orgánica (45%) así como en nitrógeno (4-5%), lo que permite identificarlos como un subproducto de la depuración de las aguas residuales con especial aprovechamiento en la enmienda de los suelos agrícolas y en la recuperación ambiental de espacios alterados.

Sin embargo, los biosólidos presentan un elevado contenido en agua (80%), característica que origina la formación de malos olores al tiempo que encarece los costos de transporte y dificulta las operaciones de reparto e incorporación a los suelos. No hay que perder de vista que en los biosólidos se encuentran presente una gran cantidad de microorganismos patógenos.

En consecuencia, resulta necesario aplicar un proceso de adecuación que origine un producto estable, que facilite su manejo y evite riesgos higiénicosanitarios y ambientales.

2. NUESTRA EXPERIENCIA

Desde 1993, EMASESA viene aplicando un tratamiento de compostaje a los biosólidos resultantes de las distintas estaciones depuradoras, para lo cual construyó la Planta de Compostado de Biosólidos acogiéndose a las iniciativas del Programa ENVIREG de la Unión Europea, siendo cofinanciada mediante fondos FEDER y FEOGA.

El proceso realizado en estas instalaciones consiste en la aplicación de técnicas de compostaje en pilas dinámicas mediante volteo con palas cargadoras (*windrow composting*) y sin empleo de agentes estructurantes. En una etapa previa, los biosólidos se someten a un presecado natural consistente en el extendido a baja altura con exposición al sol (asoleo) hasta alcanzar sequedades del orden del 45%. En estas condiciones son amontonados en pilas de sección triangular y volteados periódicamente con objeto de mantener un ambiente aeróbico en el interior de las mismas. La etapa de fermentación ocupa unos 75 días de proceso, transcurrida la cual los biosólidos permanecen unos 2-3 meses en maduración.

El producto resultante queda catalogado como un compost estable con unas características organominerales muy uniformes en el tiempo y similares a las de los biosólidos de los que proceden, granulometría semifina y color y olor agradables, resultando, en todo momento, de conformidad con las actuales disposiciones y valores límite observados en la revisión de las normas jurídicas que regulan su empleo en el sector agrícola, en lo que al contenido en metales pesados y calidad microbiológica se refiere (Tabla 2).

En consecuencia, los compost producidos en nuestras instalaciones son destinados a la enmienda orgánica de suelos agrícolas, resultando su uso más frecuente la aplicación en cultivos extensivos de cereal, algodón, remolacha, frutícola y olivar, así

como en la recuperación de espacios alterados por diversas actividades (áreas marginales, escombreras, obras públicas, etc.).

Recientemente se ha procedido a la realización de muestras puntuales con objeto de determinar la presencia de los distintos contaminantes orgánicos considerados en el tercer documento de revisión de la Directiva 86/278 aparecido con fecha 27 de abril de 2000. Los resultados obtenidos se sitúan muy por debajo de los valores definidos en el Anexo IV del referido borrador.

Finalmente, con respecto a la actual norma de 2/11/99 del MAPA sobre Productos Fertilizantes y Afines, las características medidas cumplen sobradamente con los límites definidos por la misma, con excepción de la exigencia de empleo de estructurante y en las proporciones de 65:35 (peso/peso).

Si bien con respecto a las normas en estudio los compost producidos por nuestras instalaciones cumplen sobradamente con los requisitos considerados en este último borrador de revisión de la Directiva 86/278, hay que tener presente que el compostaje de biosólidos no se encuentra contemplado en las listas de tratamientos avanzados y/o convencionales recogidos en este documento de trabajo (Anexo I del 3^{er} borrador).

Los compost obtenidos a partir de biosólidos de depuración de aguas residuales urbanas, así como de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU), estiércoles y los diversos residuos orgánicos industriales, entre otros, quedarían regulados por la futura norma sobre residuos biodegradables (2^o borrador sobre *Biological Treatment of Biowaste* de febrero de 2001).

3. EL PLANTEAMIENTO ACTUAL Y LAS LINEAS DE TRABAJO EN CURSO

Como consecuencia de todo lo anterior, cabe plantearse como objetivo prioritario la revisión de los modelos de gestión aplicados actualmente con objeto de adaptarse a las tendencias jurídicas estudiadas en el marco de la Unión Europea.

La situación descrita ha conducido a EMASESA a un análisis y mejora del modelo de gestión descrito y desarrollado durante casi 10 años, con objeto de adaptarse a los cambios normativos en estudio, mejorar el grado de aceptación pública del producto finalmente ofrecido y demostrar la bondad del mismo sobre los distintos usos posibles.

En este sentido las líneas maestras que EMASESA está definiendo en esta nueva orientación pueden concretarse en las siguientes medidas de actuación:

- Desarrollo del compostaje de biosólidos mediante incorporación de biomasa vegetal procedente de parques y jardines públicos y zonas residenciales, al menos del 65% en peso con objeto de posibilitar la inscripción del producto en el Registro Oficial de Fertilizantes y Afines y alcanzar los estándares de calidad considerados en las revisiones de las normas aplicables.

- Modernización y mecanización del proceso, incorporando línea de refino, lo que permitirá una mejora de la calidad del producto ofrecido y satisfacer las exigencias del mercado al que se encuentra dirigido.
- La promoción del empleo del compost a través de programas de demostración y de difusión (jornadas, artículos y documentos divulgativos, etc.).
- Ampliar el ámbito de aplicación de nuestro producto a cultivos de elevada rentabilidad.

En sintonía con esta última línea de trabajo, EMASESA participa junto con otras empresas e instituciones, en el desarrollo del proyecto LIFE Medio Ambiente *Composting Procedures and its Use on Afforestations, Landscaping and Forestry and Agricultural Crops in the Andalusian Region* (LIFE00 AMB/000/543), cuyo promotor es la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Para el desarrollo del mismo, se ha previsto la producción de tres tipos de compost obtenidos mediante el empleo de biosólidos de depuración de aguas residuales, fracción orgánica de RSU y biomasa vegetal procedente de las operaciones de poda y corta de parques y jardines públicos, empleando distintas combinaciones de los mismos, en concreto:

- Compost tipo A, constituido por biosólidos y biomasa en proporción 1: 3 (volumen).
- Compost tipo B, formado por RSU y biomasa en relación 1:1,5 (volumen).
- Compost tipo C, obtenido mediante la intervención de los tres componentes en proporciones 1:1:2 (biosólidos, RSU y restos de poda).

El proyecto nace con una gran vocación de carácter demostrativo, no sólo desde el punto de vista de la técnica empleada, que incorpora grandes novedades en cuanto a los procedimientos de control del proceso aplicado (introducción de sondas térmicas conectadas a *dataloggers*), sino de la gran oportunidad que representa la gestión integral de los distintos tipos de residuos y subproductos valorizables previstos con la obtención de productos de elevada calidad y de conformidad con las actuales tendencias jurídicas planteadas en el marco de la Unión Europea. Por último, el amplio abanico de aplicación de los productos en uso agrícola, forestal, reforestación, paisajismo y producción de planta hortícola y ornamental, tanto en el dominio de Andalucía como del Algarve portugués, con identificación de los resultados obtenidos en las distintas dosis ensayadas.

Un aspecto de elevada trascendencia previsto por el proyecto es la amplia difusión de los resultados a través de jornadas itinerantes, la creación de un *web site*, así como la *Oficina Life del Compost* y *Foro Life del Compost*, actuaciones que permitirán disponer de un punto de documentación e información centralizado, atender consultas y facilitar respuesta a los distintos planteamientos, así como el intercambio y debate de todos aquellos aspectos relacionados con el tratamiento, reciclaje y aplicación de estos productos.

En el ámbito de producción de planta ornamental, se están realizando distintos ensayos con dosis variables de los compost anteriormente indicados frente a un control o testigo consistente en el empleo de sustratos convencionales.

En concreto, en el entorno de Sevilla, se están ensayando en los viveros de la finca *Nuestra Señora de la Luz* (Mairena del Alcor) de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, aplicaciones sobre producción de céspedes en tepes, incluyendo duplicados de parcela control y réplicas con dosis de 4 y 6 litros/m² con 100 g/m² de gel. Las aplicaciones han sido realizadas mediante esparcimiento y laboreo superficial con enterramiento en los 5 primeros centímetros.

Por otro lado, en el *Vivero de Valdezorras* y de *Cortijo de Cuarto* de la Diputación Provincial de Sevilla, se está procediendo al ensayo sobre mirto, romero, tuya, ciprés, **palmera**, **acacia**, **júpiter** y **plátano**, en trasplante a maceta con dosis del 25%, 50%, 75% y 100% de compost tipo A y B frente a controles consistentes en el empleo de sustrato convencional, con mediciones de altura de la planta y diámetro del cuello de raíz.

Las prácticas incluyen también la plantación en semillero de alveolos de mezclas variables de los distintos compost con turba para el cultivo de *Citrus aurantium*, *Ceratonía siluqua*, *Cupressus sempervirens* y *Jacaranda mimosaeifolia*, así como de estaquillado de *Rosmarinus officinalis*, determinando el grado de germinación y supervivencia y altura de la planta, respectivamente.

Finalmente, se han realizado ensayos en surco lineal con *Ceratonía siluqua* (10 y 15 litros/m), *Cupressus sempervirens* (5 y 10 litros/m), *Citrus aurantium* (5, 10 y 15 litros/m) y *Olea europaea* (10 y 15 litros/m).

No cabe duda de que el éxito de este nuevo modelo de gestión, supone una contribución destacada al conjunto de actuaciones requeridas para la correcta gestión del Ciclo Urbano del Agua y contribuye al desarrollo de estrategias globales para la gestión de residuos y subproductos valorizables en sintonía con las tendencias jurídicas planteadas en el marco de la Unión Europea, demuestra las ventajas de empleo de los productos finales en un ámbito de aplicación amplio y permite una gran difusión del uso del compost en todos los sectores susceptibles de ser empleado.

Tabla 1 Características medidas en los biosólidos producidos por las estaciones depuradoras de EMASESA, con relación a los estándares de calidad definidos por las normas que le resultan de aplicación. (Control de Calidad correspondiente al primer semestre de 2002; N=6). Valores expresados en mg/kg de materia seca

Parámetro	Biosólidos	Directiva 86/278 y RD 1310/90	
		pH < 7	pH > 7
Cadmio	4	20	40
Cobre	435	1.000	1.750
Níquel	33	300	400
Plomo	186	750	1.200
Zinc	1.190	2.500	4.000
Mercurio	< límite detec.	16	25
Cromo	276	1.000	1.500

Tabla 2. Características medidas en los compost producidos en la Planta de Compostado en relación a los estándares de calidad previstos con las normas que se le aplican. (Control de Calidad correspondiente al primer semestre de 2002)

Parámetro	Compost EMASESA	Dir. 86/278 y RD 1310/90		O. MAPA F. y Afines	3ª Revisión Dir. 86/278
I. Metales pesados (mg/kg materia seca)					
		pH < 7	pH > 7		
Cadmio	4	20	40	10	10
Cobre	415	1.000	1.750	450	1.000
Níquel	30	300	400	120	300
Plomo	267	750	1.200	300	750
Zinc	990	2.500	4.000	1.100	2.500
Mercurio	< lim. detec.	16	25	7	10
Cromo	291	1.000	1.500	400	1.000
II. Calidad Microbiológica					
Salmonella	Ausente 50 g	-	-	Ausente 25 g	Ausente 50 g
E. coli	< 500 ufc/g	-	-	< 1.000 ufc/g	< 500 ufc/g
III. Contaminantes orgánicos (mg/kg materia seca)					
¹ PAH	0,30	-	-	-	6
² PCB	< 0,25	-	-	-	0,8
³ PCDD/F	9,79	-	-	-	100

¹Hidrocarburos aromáticos policíclicos. ²Bifenilos policlorados. ³Dioxinas y furanos (ng TEQ/kg de materia seca).

DESINFECCIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS RECIRCULANTES CON OZONO PARA LA PRODUCCIÓN DE FLOR CORTADA

Nolasco J.⁽¹⁾, Pallarés D.⁽¹⁾, Retamal N.⁽¹⁾, Navas L.M.⁽²⁾ y Durán J.M.⁽¹⁾

⁽¹⁾*Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia*

⁽²⁾*Departamento de Ingeniería Rural.*

Universidad Politécnica de Madrid.

Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid. Spain.

ABSTRACT

The current trend in the production of cut flower is the establishment of crops soilless with substrate (rockwool, coconut fiber, perlite, between others) or by pure hydroponic systems. In the hydroponic systems with recirculation, the nutrient solution in contact with the roots can transport fungi, bacteria and other vector of virus adapted to the aquatic life and being dispersed with many facility in the culture medium. Therefore it is necessary the disinfection of the nutrient solution, so much in its managing in the crops as in the spillage to the environment. The alternative systems of disinfection to the chemical products are: Thermal treatment, ultraviolet radiation, slow filtration, hydrogen peroxide (H₂O₂), Cl₂ and ozone. This work describes the managing of the disinfection of nutrient recirculating solutions by ozone application and its control by redox potential electrode with the purpose to maintain the agent disinfectant in the suitable levels. Keywords: Hydroponic, gerbera, automatic control, ozone, vegetable health, environment.

KEYWORDS: Hydroponic, gerbera, automatic control, ozone, vegetable health, environment.

RESUMEN

La tendencia actual en la producción de flor cortada es el establecimiento de cultivos sin suelo con sustratos (lana de roca, fibra de coco, perlita, entre otros) o mediante sistemas de cultivos hidropónicos puros (sistema New Growing System®),

en adelante NGS®). En los sistemas hidropónicos con recirculación, la solución nutritiva en contacto con las raíces puede transportar hongos, bacterias y virus adaptados a la vida acuática y dispersándose con mucha facilidad en el medio. Por tanto es necesaria la desinfección de la solución nutritiva, tanto en su manejo en el cultivo como en el vertido al medio ambiente. Los sistemas de desinfección alternativos a los productos químicos tradicionales son: Tratamiento térmico, radiación ultravioleta, filtración lenta, agua oxigenada (H₂O₂), cloración y ozono. El presente trabajo describe el manejo de la desinfección de soluciones nutritivas recirculantes (SNR) por medio de la aplicación de ozono y su control mediante un electrodo potencial *redox* con el objetivo de mantener el agente desinfectante en los niveles adecuados.

PALABRAS CLAVE: Hidroponía, gerbera, control automático, ozonificación, sanidad vegetal, medio ambiente.

1. INTRODUCCION

El sector de flores y plantas ornamentales en España es uno de los que más ha evolucionado en los últimos 15 años con unos rendimientos generados por la producción y un valor en sus exportaciones superiores al resto de sectores agrarios. Así, los productos de la horticultura ornamental representan en el año 2002 entre un 3 y un 5 % de la producción vegetal final, con un valor de la producción nacional en origen de más de 1.000 millones de € ocupando a unas 30.000 personas.

Del mismo modo, la producción bajo invernadero ha experimentado una expansión constante a lo largo de los años, tratándose de un sector caracterizado por su capacidad de incorporar nuevas prácticas de producción encaminadas a mejorar la calidad y cantidad de dicha producción.

La tendencia actual en la producción de flor cortada es el establecimiento de cultivos sin suelo con sustratos (lana de roca, fibra de coco, perlita, entre otros) o mediante sistemas de cultivos hidropónicos puros (sistema New Growing System®, en adelante NGS®). Las ventajas del cultivo sin suelo frente al tradicional son el mejor control de problemas fitosanitarios y nutricionales de la planta, ahorro de agua, mayores rendimientos, producciones de superior calidad y respeto al medio ambiente.

La creciente concienciación social en defensa del medio ambiente exige el máximo control posible de inputs del proceso productivo. Esto queda reflejado en la legislación desarrollada en la Unión Europea que exige, entre otros, las siguientes actuaciones:

1. Menor utilización de sistemas a solución perdida frente a la mayor importancia de los sistemas de recirculación.
2. Potenciar sistemas que optimicen el manejo del agua.
3. Reducción del empleo de productos fitosanitarios.

En los sistemas hidropónicos con recirculación, la solución nutritiva en contacto con las raíces puede transportar hongos, bacterias y virus adaptados a la vida acuática y dispersándose con mucha facilidad en el medio. Los patógenos más habituales son:

• **Hongos**

- *Fusarium* - *Thielaviopsis* - *Pythium* - *Plasmopara*
- *Verticillium* - *Colletotrichum* - *Phytophthora* - *Olpidium*

• **Bacterias**

- *Pseudomonas* - *Clavivacter* - *Erwinia*

Por tanto es necesaria la desinfección de la solución nutritiva, tanto en su manejo en el cultivo como en el vertido al medio ambiente. Los sistemas de desinfección alternativos a los productos químicos tradicionales son:

1.1. TRATAMIENTO TERMICO

Consiste en hacer pasar el agua a desinfectar por un intercambiador de calor para precalentar y, en una segunda etapa, pasar a otro intercambiador donde se alcanza la temperatura eficaz de desinfección. En la práctica se recomienda llegar a 95°C durante 30 segundos para garantizar la eliminación de patógenos. El agua desinfectada es dirigida al primer intercambiador para enfriarse al tomar contacto con el agua que entra en el proceso, de esta manera se consigue un ahorro energético en el intercambiador de precalentamiento.

1.2. RADIACION ULTRAVIOLETA

La radiación ultravioleta (UV-C) es una radiación electromagnética de longitud de onda entre 100 y 400 nm, siendo la longitud de onda eficaz como germicida de 254 nm. Su acción desinfectante se debe a que provoca alteraciones en el ADN de los microorganismos, originando su muerte.

La instalación consta de una cámara de PVC o de acero inoxidable que alberga las lámparas de luz ultravioleta (alta y baja presión de mercurio), el agua atraviesa la cámara, siendo sometida a la acción de la luz. Es importante disponer de un buen sistema de prefiltración eficaz para evitar que impurezas queden depositada sobre las lámparas disminuyendo la eficacia del proceso.

1.3. FILTRACIÓN LENTA EN LECHO DE ARENA

En un sistema basado en métodos físicos de filtración, al atravesar el agua un lecho de arena, y métodos biológicos gracias a la actividad de microorganismos presentes en la parte superior del filtro.

1.4. AGUA OXIGENADA (H₂O₂)

Es un agente oxidante con gran poder germicida. Es menos oxidante que el ozono, por lo que se necesita mayores dosis.

1.5. CLORACIÓN

Consiste en la aplicación de hipoclorito sódico (NaOCl) que, al disolverse en el agua da lugar a ácido hipocloroso (HClO) que tiene un gran poder oxidante. También se puede aplicar cloro gas o bióxido de cloro, aunque su utilización entraña riesgos de intoxicación y explosión.

1.6. OZONO

El poder desinfectante del ozono se debe a que es un agente con gran poder oxidante, de acción rápida y que no deja residuos y es eficaz frente bacterias, virus, parásitos y esporas, actuando como donante de electrones a otras sustancias reduciéndose a oxígeno. Es importante mantener un pH ácido de la solución a tratar ya que la acidez del medio va a determinar la estabilidad del agente desinfectante en el agua.

En la Tabla 1 se muestra las ventajas e inconvenientes de este sistema de desinfección frente a otros sistemas.

El presente trabajo describe el manejo de la desinfección de soluciones nutritivas recirculantes (SNR) por medio de la aplicación de ozono y su control mediante un electrodo potencial redox con el objetivo de mantener el agente desinfectante en los niveles adecuados.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La instalación en la cual se ha desarrollado el trabajo consta de un invernadero de investigación con cerramiento de polimetacrilato, de 4 metros de altura a cumbre, con una extensión de 150 m². Para la climatización ambiental se dispone de ventilación cenital, pantalla evaporativa, aerotermos eléctricos para calefacción y sistema de humidificación (fog-system). La temperatura de la SNR se controla mediante termostato y resistencia eléctrica.

La fertirrigación es manejada desde un controlador, con 5 tanques de solución madre y uno de ácido, con control basado en CE y pH. El cultivo fue gerbera (*Gerbera jamesonii*) en hidroponía con recirculación mediante el sistema NGS®, ensayando 10 variedades distintas, asignando a cada variedad 40 plantas. Estas variedades son: Versace®, Samsara®, Mammut®, Juvena®, Marmara®, Tamara®, Lindeza®, Avalón®, Delión® y Raffaella®. El cultivo se plantó en septiembre de 2.000 obteniéndose una producción media de 26 flores/planta-1-año-1. Las soluciones nutritivas empleadas, según fase de desarrollo del cultivo, se encuentran en la Tabla 2.

El equipo ozonificador utilizado, fabricado por COSEMAR OZONO®, tiene una capacidad de 4 g·h⁻¹ y dispone de un controlador y electrodo redox, efectuándose aplicación directa de ozono a la SNR. La finalidad de esta máquina es la ozonización en redes de distribución, tanto para la desinfección y esterilización del agua, como de productos, cuyo uso y empleo sea importante para la calidad e higiene de los mismos. La generación de ozono se realiza mediante células de vidrio pirex de alta resistencia y dureza, protegidas por aislamiento térmico.

En el sistema NGS® el equipo de bombeo impulsa la SNR hacia el cultivo, que retorna al tanque de recogida de drenajes por gravedad, siendo impulsada de nuevo. Es un sistema de cultivo que aprovecha el 100% de los drenajes. El proceso de desinfección instalado (Fig.1) hace pasar la SNR a través del equipo ozonificador procediendo a la inyección de ozono. Un sensor de potencial redox situado en el tanque de recogida de drenajes, efectúa medidas del potencial (mV) de la SNR y, mediante un controlador, actúa sobre el generador de ozono con el objetivo de proceder al encendido o apagado del equipo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ensayos se efectuaron durante varios meses y de forma continuada, llevando a cabo ensayos comparativos de desinfección de soluciones nutritivas recirculantes, con un sistema de aplicación de ozono (O₃) en la Estación Experimental UPM-NGS, instalada en los Campos de Prácticas de la ETSIA (Avda. Senda del Rey s/n, 28040-Madrid).

Los resultados obtenidos, trabajando con recirculación de la solución nutritiva, en las condiciones de Madrid, han puesto de manifiesto que es posible mantener el cultivo libre de enfermedades (*Phytophthora* sp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Verticillium* sp. y *Fusarium* sp., entre otras) con el ozono producido.

Frente a otros agentes desinfectantes, el ozono presenta el menor tiempo de reacción para eliminar agentes patógenos del tipo de *Escherichia coli*, al nivel del 99.99 %, lo que permite una respuesta rápida y eficaz (Fig. 2).

En nuestras condiciones de trabajo, la forma más razonable de trabajar consiste en aplicar ozono de forma intermitente. La frecuencia de la aplicación, si bien puede ser controlada mediante un controlador horario, es recomendable que se realice con la ayuda de un sensor de potencial redox y un controlador de doble entrada.

Desde el punto de vista agronómico, la producción de ozono puede ser fácilmente controlable actuando sobre la intensidad o la tensión del sistema eléctrico que lo genera, lo que permite mantener el agente desinfectante en los niveles adecuados.

Cuando la SNR es tratada con ozono se produce un aumento del potencial redox de la misma como consecuencia del poder oxidante del ozono. Entre 400 y 600 mV

se considera agua de consumo; entre 600 y 750 mV, agua potabilizada y por encima de 750 mV la SNR está esterilizada, siendo el valor máximo de ozono en agua el equivalente a 800 mV.

Trabajando con volúmenes de agua entre 50 y 200 L se consigue llegar a la máxima concentración de ozono entre 10 y 15 minutos, la cual no aumenta aunque se siga incorporando ozono, sufriendo un descenso muy brusco una vez que el generador ha sido parado, lo que le da a este sistema de desinfección un marcado carácter ecológico al ser un agente desinfectante de muy poco efecto residual (Fig. 3).

Tabla 1 Comparativa de sistemas de desinfección

SISTEMA	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Tratamiento térmico	<ul style="list-style-type: none"> - No afecta a los fertilizantes. - Desinfección total. - Fácil control y automatización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto coste de instalación. - Alto coste de mantenimiento. - Temperatura del agua de salida.
Radiación ultravioleta	<ul style="list-style-type: none"> - Desinfección total. - Consumo energético bajo. - Fácil control y automatización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de filtrado y limpieza automática de lámparas. - Precipitación de quelatos de hierro.
Filtración lenta	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo coste. - Escaso mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se consigue desinfección total.
Agua oxigenada	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo coste. - Consumo energético bajo. - Fácil control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Combustible y corrosivo. - Toxicidad para el manipulador. - Corta conservación.
Cloración	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo coste. - Eficacia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inestabilidad química. - Toxicidad.
Ozono	<ul style="list-style-type: none"> - Desinfección total y rápida. - Aumenta el nivel de O₂ - Fácil control y automatización. - Sin efecto residual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Precipitación de quelatos de hierro. - Requiere pH ácido - No se puede almacenar ni transportar.

NUTRIENTES		FASE		
		I	II	III
Macro	NO ₃ ⁻	10	13	11
	H ₂ PO ₄ ⁻	1.8	1.8	2.0
	K ⁺	4.0	6.0	8.0
	SO ₄ ²⁻	1.2	2.5	2.5
	Ca ²⁺	3.5	5.0	4.0
	Mg ²⁺	1.1	2.0	1.2
	Fe	1.7	1.7	1.7
Micro	Mn	1.0	1.0	1.0
	Zn	0.2	0.2	0.2
	B	0.2	0.2	0.2
	Cu	0.06	0.06	0.06
	Mo	0.05	0.05	0.05
pH		5.5	5.5	5.5
CE25 (mS·cm ⁻¹)		<2.0	<2.0	<2.0

Tabla 2 Solución nutritiva empleada, expresadas en mM (macronutrientes) y mg·L⁻¹ (micronutrientes) según la fase de desarrollo: I, Enraizamiento; II, Crecimiento y III, Producción

Figura 1 Instalación del ozonificador: 1, depósito de recogida de drenajes; 2, electrodo redox; 3, electroválvulas; 4, bomba de impulsión; 5, desagüe y 6, entrada de agua clara

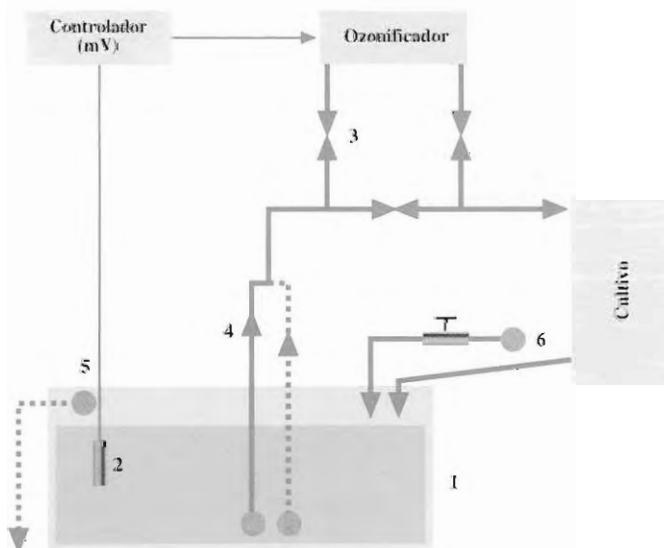


Figura 2 Destrucción *E. coli* (99,99%)

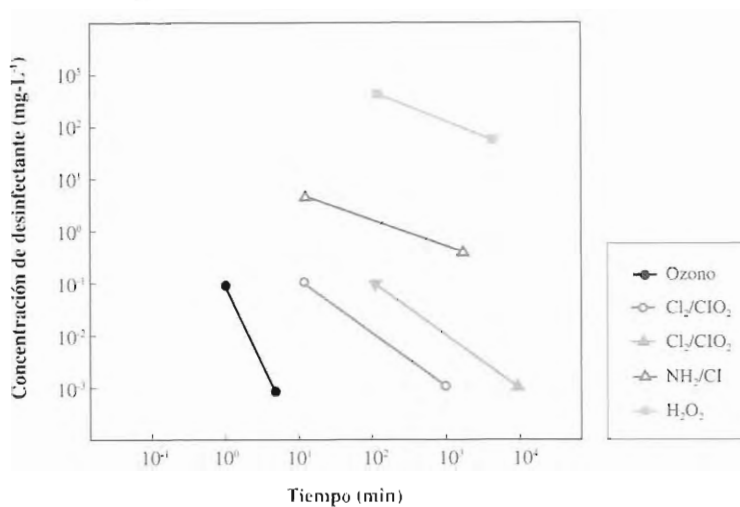
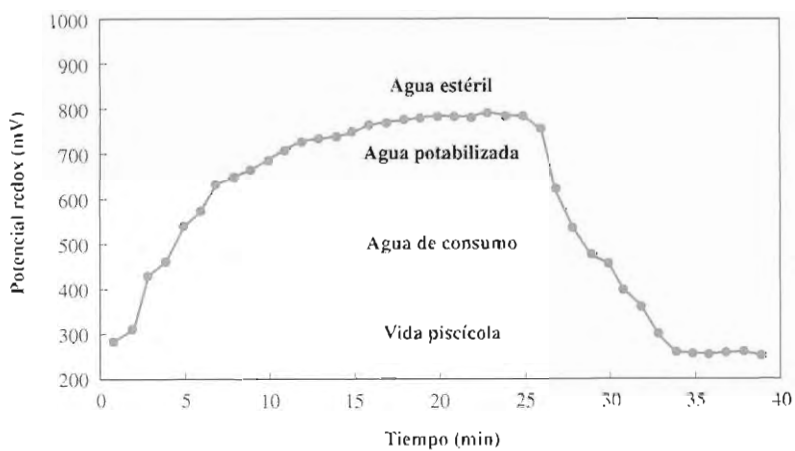


Figura 3. Evolución del ozono en agua



Estación: UPM-NGS	pH: 7.1
Volumen: 150 L	Temperatura: 25 °C
Líquido: AGUA CYII	Fecha: 20.09.01
Ozonificador: Cosemar	Hora: 13:30

ADAPTACIÓN AL TRANSPLANTE DEL VIBURNUM TINUS L. CULTIVADO EN CONTENEDOR. VALORACIÓN DE LA EFICIENCIA HÍDRICA

Pastor J.N.

Dept.d'Hortofructicultura, Botànica i Jardineria. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universitat de Lleida

Marfà O. y Savé R.

Dept.de Tecnologia Hortícola. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). Cabrils (Barcelona).

ABSTRACT

The serious problem of decreasing availability of water resources presently facing this country, accentuated in the Mediterranean region, requires the search for solutions from a technical point of view. Without doubt, one possible solution is improved management of the available water resources, particularly in the agricultural sector that is responsible for the greatest water demand. Additionally, one of the sectors most criticized for its water consumption is that of landscaping and green areas. One of the moments most critical and most consuming of water in this sector is the outplanting of plants to their final site.

With this in mind an investigation with *Viburnum tinus* L. "Eve Price" was established, applying various factors during the greenhouse phase. The viburnum plants were cultivated in containers of 2 sizes (2.5 and 8.5 liters), and 2 types of pine bark compost (fine grain and coarse grain).

Following the greenhouse period, the plants were outplanted in Lleida (loamy clay soil with an extreme Mediterranean continental climate). The results indicate that it is possible to produce plants more competitive in their water resource use at the moment of outplanting, particularly when cultivated in large containers with coarse pine bark compost. This group of plants had a lower mortality after outplanting and, in addition, displayed enhanced ornamental qualities.

KEY WORDS: Substrate, pine bark, container media

RESUMEN

La problemática y preocupación que actualmente existe en nuestro país debido a la cada vez menor disponibilidad de recursos hídricos, acentuada especialmente en determinadas zonas del área mediterránea, hace necesaria la búsqueda de soluciones desde un punto de vista técnico. Sin duda, una de las posibles soluciones pasa por la mejora de la gestión de los recursos hídricos disponibles, especialmente en el ámbito agrario por ser éste el que absorbe la mayor cantidad de la demanda de este recurso. Además, uno de los sectores más criticados respecto del consumo de agua es el sector de jardinería y las áreas verdes. Uno de los momentos más críticos y que más agua consume en este ámbito, es el del transplante de las plantas al terreno definitivo.

En este sentido, se plantea un ensayo con *Viburnum tinus* L. "Eve Price" (durillo), sometiéndolo a distintos factores de variación durante la fase de vivero. Las plantas de durillo se cultivaron en contenedores de dos tamaños (2.5 y 8.5 L), y 2 tipos de corteza de pino compostada (una corteza de pino con una granulometría fina y otra con una granulometría más gruesa).

Tras el periodo de vivero se realizó un transplante en Lleida (suelo franco-arcilloso y clima mediterráneo continental extremo). Los resultados indican que es posible obtener planta que sea más competitiva en el momento del transplante respecto de los recursos hídricos, especialmente cuando han sido cultivadas en contenedor grande y corteza de pino más gruesa. Estas plantas registran un menor número de muertes tras el transplante al terreno definitivo, además de conseguir un mejor aspecto ornamental.

PALABRAS CLAVE: Sustrato, corteza de pino, tamaño de contenedor.

1. INTRODUCCIÓN

La problemática y preocupación que actualmente existe en nuestro país debido a la cada vez menor disponibilidad de recursos hídricos, acentuada especialmente en determinadas zonas del entorno mediterráneo, hace necesaria la búsqueda de soluciones desde un punto de vista técnico. Sin duda, una de las posibles soluciones pasa por la mejora de la gestión de los recursos hídricos disponibles, especialmente en el ámbito agrario por ser éste el que absorbe la mayor cantidad de la demanda de este recurso. Además, uno de los sectores más criticados respecto del consumo de agua es el sector de jardinería y las áreas verdes.

Resulta por tanto evidente que han de invertirse esfuerzos, entre otras cosas, en la investigación y puesta a punto de metodologías de trabajo en vivero que ayuden a conseguir material vegetal capaz de prosperar favorablemente con una menor cantidad de agua una vez transplantados a la zona verde.

Por otro lado, cabe indicar que dentro del sector de producción de planta en contenedor, la elección del tamaño de contenedor a utilizar en vivero es un aspecto importante, tanto para el productor de la planta como para el consumidor (NeSmith et al., 1998). El crecimiento de las plantas y la calidad de su sistema radicular están fuertemente influenciados por las características del sustrato y de los contenedores en los que éstas crecen (Lemaire et al., 1989; Whitcomb, 1987; Pastor et al., 1999). Las plantas cultivadas en contenedor tienen una morfología radicular diferente que en el caso de cultivarse en pleno suelo.

Puede indicarse también que, en las áreas verdes y revegetaciones que se realizan en el área mediterránea, las condiciones ambientales (Tenhunen et al., 1987; Savé et al., 1995), el vigor de la planta (Egnell et al., 1993; Pallardi et al., 1993) y los tratamientos culturales (poda radicular, tamaño del contenedor, etc.) (Beeson, 1994; Whitcomb, 1984) son los factores críticos para un buen establecimiento, desarrollo y crecimiento de las plantas tras el transplante.

Desde un punto de vista conceptual, la causa que provoca que la operación del transplante, aparentemente simple, sea delicada y crítica es el hecho de que al realizar el transplante se produce una disminución en la cantidad de agua almacenada por el sustrato, lo que repercute en una reducción de la disponibilidad de agua en la planta recién transplantada. Esta reducción de agua en el sustrato se debe al flujo generado por la diferencia de potencial de los dos medios que se ponen en contacto (sustrato y suelo).

Con estos antecedentes, el objetivo de la investigación fue el de establecer una metodología de trabajo en vivero de plantas ornamentales cultivadas en contenedor, que permita conseguir plantas más eficientes respecto del uso del agua en el momento del transplante al terreno definitivo (normalmente las áreas verdes).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó con *Viburnum tinus* L. "Eve Price", especie autóctona ornamental de porte arbustivo con gran difusión en el ámbito de las áreas verdes de nuestro país.

Se instaló un vivero simulando el proceso comercial estándar, en el cual se cultivaron plantas de *V. tinus* "Eve Price" (procedentes de estaquillas enraizadas) en contenedores (de polipropileno negro) de dos tamaños diferentes: a) uno más grande con un diámetro superior de 25 cm y 8.8 L de capacidad (en adelante '25'), y b) otro inferior con 16 cm de diámetro superior y 2.7 L de capacidad (en adelante '16').

Como sustrato se utilizó corteza de pino compostada con dos granulometrías diferentes. Una de ellas posee fracciones granulométricas más finas (en adelante 'F') y la otra fracciones granulométricas más gruesas (en adelante 'G'). Las características de ambos materiales aparecen descritos en la Tablas 1, 2.

De la combinación de ambos factores de variación (diseño bifactorial), resultan 4 tratamientos diferentes para cada una de las dos especies vegetales:

- **F16:** Corteza fina (F) y contenedor pequeño (16)
- **G16:** Corteza gruesa (G) y contenedor pequeño (16)
- **F25:** Corteza fina (F) y contenedor grande (25)
- **G25:** Corteza gruesa (G) y contenedor grande (25)

El vivero se realizó en la finca "Quintana del Mig" del Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA) de Cabrls (Barcelona) el 3 de abril de 1996.

Se repicaron 64 plantas por tratamiento, lo que da un total de 256 plantas. El vivero estaba dotado un sistema de riego localizado (un gotero por maceta), ajustándose a parámetros estándares de aportes de riego.

Tras el vivero, se realizó un trasplante en los terrenos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, en Lleida (lat. 41°37' N, long. 0°35' E) el 13 de febrero de 1997. El clima de Lleida puede describirse como mediterráneo continental extremo debido a las elevadas temperaturas veraniegas, y las bajas invernales.

Una vez finalizado el periodo de vivero, se transplantaron 8 plantas por tratamiento a un marco de 80x90 cm, con una distribución aleatorizada. El suelo donde se realizó el trasplante poseía una textura franco-arcillosa y un pH de 8,2.

Con el fin de intentar detectar diferencias en la adaptación al trasplante de los diferentes tratamientos, se aplicó solamente un riego hasta saturación en el momento del trasplante; de esta manera se alcanzaba la capacidad de campo en el suelo, y todos los tratamientos poseían el mismo punto de partida. A partir de entonces ya no se regó más, y solo recibirían el agua de lluvia, imitando por tanto lo que podría ser un trasplante de plantas ornamentales en zonas objeto de revegetación, intervenciones paisajísticas más extensivas, o bajo mantenimiento en general.

Tras el trasplante controlaron las siguientes variables:

- Índice de mortalidad tras el trasplante (IM).
- Contenido relativo de agua (CRA). Metodología: Koide et al. (1989).
- Potencial osmótico de las hojas a máxima turgencia (POMT): Koide et al. (1989).
- Ángulo que forman las inflorescencias respecto del brote (ANG).
- Altura de las plantas (ALT).
- Longitud de brotes (LBRT).

Se escogió un brote representativo de cada planta seleccionada. Todos los brotes seleccionados en las distintas plantas tenían la misma orientación (Norte) y ángulo aproximado (45°). Se fue controlando el crecimiento de este brote a lo largo del tiempo.

En el levantamiento de las plantas (25 de noviembre de 1997) se controlaron además otras variables bioproductivas:

- Peso seco de las hojas (PSHJ), Peso seco de los brotes (PSBRT), Peso seco de las raíces (PSRZ), Peso seco total de las plantas (PSTT), Longitud radicular (LRZ), Superficie radicular (SRZ), Superficie foliar (SHJ).
- Peso específico de las hojas (PESPHJ)
- Peso específico de la raíz (PESPRZ)
- Tasa de crecimiento absoluta (AGR) y Tasa de crecimiento relativo (RGR) (Hunt, 1978)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados más significativos obtenidos en los ensayos del trasplante.

Respecto del 'Índice de Mortalidad' (IM), se exponen los resultados obtenidos de manera gráfica en la Figura 1.

Los datos son los suficientemente explícitos como para comprobar a primera vista que la influencia del tamaño de contenedor en la supervivencia de las plantas es un factor fundamental, coincidiendo con las afirmaciones al respecto de Beeson (1994) o Whitcomb (1984) entre otros. En el caso de las plantas cultivadas en contenedores grandes (F25 y G25) no se produjo ninguna baja tras el trasplante, mientras que en el caso de las plantas cultivadas en contenedores pequeños sí. Se pone en evidencia que las plantas desarrolladas en contenedores pequeños siempre tienen una menor probabilidad de superar el trasplante que las cultivadas en contenedores grandes, coincidiendo con lo indicado por Varina et al. (1993) y Latimer (1991), entre otros. Otro dato importante es la diferencia de respuesta entre las plantas cultivadas en contenedores pequeños en función del tipo de sustrato; para este tipo de plantas, el tipo de sustrato tiene una influencia directa en su supervivencia tras el trasplante; las plantas con mayor 'Índice de Mortalidad' pertenecen al tratamiento F16. Las plantas G16 se comportan mucho mejor y su IM es muy inferior, especialmente en los primeros días tras el trasplante (1ª fase).

Por lo que respecta a la variable 'Longitud de brote' (LBRT), observando los datos correspondientes al crecimiento relativo (deducida la longitud en el momento del trasplante) (Figura 2), se ven claras diferencias de comportamiento respecto de los tratamientos; los tratamientos bien podrían agruparse en tres grupos: a) las plantas F25,

con los mayores crecimientos; b) las plantas G16 y G25 con crecimientos inferiores a F25; c) las plantas F16, que recogen los menores valores para esta variable. Es habitual la presencia durante todo el ciclo de interacciones significativas entre el tamaño de contenedor y el tipo de corteza de pino para esta variable. Todas ellas se producen siempre en la misma dirección, dejando constancia de lo expuesto anteriormente: por un lado la superioridad manifiesta de las plantas cultivadas en contenedores grandes respecto de las que lo hicieron en los pequeños, independientemente del tipo de sustrato; por otro lado, para contenedores grandes (25), las plantas con corteza fina (F) crecen más que las plantas con corteza gruesa (G), mientras que para contenedores pequeños (16) las plantas que se desarrollaron con corteza gruesa (G16) crecieron más que las que lo hicieron con corteza fina (F16).

Destaca la información obtenida de la variable 'Ángulo que forman las inflorescencias respecto del brote' (ANG), cuya representación aparece en la Figura 3.

En esta representación puede apreciarse como aparecen 3 grupos de tratamientos: a) las plantas F25 y G25 que apenas inclinan la inflorescencia (lo que indica que no poseen una situación de deshidratación por estrés hídrico); b) las plantas G16, que acusan algo la sequía, y c) las plantas F16 que recogen los mayores ángulos de inclinación y por tanto poseen una deshidratación de sus tejidos mucho más acusada que el resto de tratamientos (y por tanto, probablemente una mayor situación de estrés hídrico). Se observa como la inclinación de las inflorescencias terminales de las plantas cultivadas en contenedores grandes (25) son inferiores a los registrados en las plantas desarrolladas en contenedores pequeños (16). Por otro lado aparece de manera clara la diferencia significativa entre las plantas cultivadas en corteza gruesa (G) y las cultivadas en corteza fina (F). Los menores ángulos de inclinación (lo que presupone una mejor situación de hidratación de sus tejidos) corresponde a las plantas cultivadas en el sustrato grueso. El resto de variables controladas manifestaron la misma tendencia.

Una vez realizado el levantamiento de las plantas (25/11/97), se calcularon las tasas absolutas (AGR) y relativas (RGR) de crecimiento. Se representan en la Figura 4.

Analizando los datos para los distintos tratamientos, sí que existen datos relevantes; en el caso de las plantas desarrolladas en los contenedores más pequeños se observa una superioridad de G16 respecto de F16. Este dato confirma lo que venía anticipándose con otras variables que ya ponían en evidencia el mayor desarrollo en general de G16 a la vez que un mejor estado hídrico de sus tejidos vegetales; este mejor estado hídrico puede estar relacionado con la mayor disponibilidad de agua por parte de las plantas cultivadas en corteza gruesa, en función de lo indicado al respecto por Pokorny (1987).

Por lo que hace referencia a las plantas desarrolladas sobre los contenedores grandes, en general los resultados se invierten respecto de los pequeños. En este caso las plantas F25 recogen mayores tasas de crecimiento (especialmente relativas) que las plantas G25. Cabe destacar que en el momento del trasplante las

plantas F25 eran más pequeñas que las G25; es por ello que los datos tras el trasplante (y sobre todo en el momento del levantamiento), parecen no reflejar este aspecto de manera suficientemente clara. El resto de variables controladas en el levantamiento indicaban la misma tendencia.

Desde un punto de vista global, queda claro como los mayores crecimientos de las plantas tras el trasplante al terreno definitivo se obtienen en los contenedores más grandes (dato lógico y esperable). Por otro lado, en general, al analizar globalmente los resultados, las conclusiones han de sacarse por separado para los distintos tipos de contenedores. Así se tiene que para el caso de las plantas desarrolladas en contenedores grandes (25), los valores obtenidos en los dos tipos de corteza de pino utilizada son muy similares. Pero cuando analizamos las plantas que fueron cultivadas en contenedores pequeños (16) los mejores índices de supervivencia, junto con los mejores desarrollos se dan cuando tienen corteza gruesa (G16), resultando por tanto, mejor adaptadas al trasplante que las plantas F16.

En este sentido, otro aspecto importante es que las plantas cultivadas en corteza de pino gruesa (G) en general poseen un mayor desarrollo del sistema radical. Este mayor desarrollo del sistema radical que ya se había generado durante el periodo de vivero, se mantiene tras los meses del trasplante. Este sistema radicular más potente puede inducir a las plantas cultivadas en el sustrato G una mayor capacidad de superar el momento del trasplante y de explorar un mayor volumen de suelo en busca de recursos hídricos, y por tanto, una mayor capacidad de adaptación al trasplante.

REFERENCIAS

- Beeson, R.C. (Jr.)** (1994). *Water relations of field-grown Quercus virginiana Mill. from preharvest through containerization and 1 year into a landscape*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(2): 169-174.
- Egnell, G. y Örlander, G.** (1993). *Using infrared thermography to assess viability of Pinus silvestris and Picea abies seedlings before planting*. Can. J. For. Res. 23: 1737-1743.
- Hunt, R.** (1978). *Plant growth analysis*. Studies in Biology, nº 96 (Ed.). Edward Arnold. UK.
- Koide, R.T., Robichaux, R.H., Morse, S.R. y Smit, C.M.** (1989). *Plant water status, hydraulic resistance and capacitance*. En: Plant Physiological Ecology Percy. R.W., J. Ehleringer, H.A. Mooney and P.W. Rundel (Eds.). Chapman and Hall, London. 161-183.
- Latimer, J.G.** (1991). *Container size and shape influence growth and landscape performance of marigold seedlings*. HortScience 26: 124-126.

- Lemaire, F., Dartigues, A., Rivière, L.M. y Charpentier, S.** (1989). *Cultures en pots et conteneurs*. INRA-PHM Revue – Horticole, París, Limoges.
- Nesmith, D.S. y Duval, J.R.** (1998). *The effect of container size*. HortTechnology 8(4): 495:498.
- Pallardi, S.G., Rhoads, J.L.** (1993). *Morphological adaptations to drought in seedlings of deciduous angiosperms*. Can. J. for. Res. 23: 1766-1774.
- Pastor, J.N., Burés, S., Savé, R., Marfá, O. y Pagés, J.M.** (1999). *Transplant adaptation in landscape of ornamental shrubs in relation with substrate physical properties and container sizes*. Acta Horticult. 481: 137-144.
- Pokorny, F.A.** (1987). *Available water and root development within the micropores of pine bark particles*. J. Environ. Hort. 5(2): 89-92.
- Savé, R., Biel, C., Domingo, R., Ruiz-Sánchez, M.C. y Torrecillas, A.** (1995). *Some physiological and morphological characteristics of citrus plants for drought resistance*. Plant Science 10: 167-172.
- Tenhunen, J.D., Catarino, F.M., Lange, O.L. y Oechel, W.C.** (1987). *Plant response to stress. Functional analysis in Mediterranean Ecosystems*. NATO ASI Series Ecological Sciences. Vol. 15. Springer Verlag. Berlin.
- Vabrina, C.S. y Orzolek, M.** (1993). *Tomato transplant age: areview*. Hort-Tecnology 3: 313-316.
- Whitcomb, C.E.** (1984). *Plant production in containers*. Lacebark Publications Inc., Stillwater. Oklahoma.
- Whitcomb, C.E.** (1987). *Production of landscape plants*. Lacebark Publications Inc., Stillwater. Oklahoma.

Tabla 1. Distribución granulométrica de la corteza de pino compostada fina y gruesa

Intervalo (mm)	Corteza de pino fina (% en peso)	Corteza de pino gruesa (% en peso)
> 16	0.0	0.0
8 - 16	0.0	9.04
4 - 8	0.16	42.80
2 - 4	17.73	22.76
1 - 2	23.99	7.60
0,5 - 1	24.25	5.20
0,25 - 0,5	21.11	5.97
0,125 - 0,25	8.21	3.49
< 0,125	4.56	3.15

Tabla 2. Parámetros físicos y de liberación de agua de las cortezas de pino

	Corteza de pino fina (% en peso)	Corteza de pino gruesa (% en peso)
Densidad aparente (g cm-3)	0.248	0.217
Densidad real (g cm-3)	1.648	1.561
Porosidad total (%)	84.951	86.099
Humedad inicial (% s.p.s.) estufa 105°C	55.33	38.98
Espacio poroso total (% vol.)	84.951	86.099
Capacidad de aire (% vol.)	27.703	37.468
Agua fácilmente disponible (% vol.)	20.843	8.173
Agua de reserva (% vol.)	3.618	2.562
Agua difícilmente disponible (% vol.)	32.787	37.896
Conductividad hidráulica saturada (Ksat) (cm min-1)	28.08	315.76

Figura 1. Índice de Mortalidad (IM) de *V. tinus* 'Eve Price' tras el trasplante

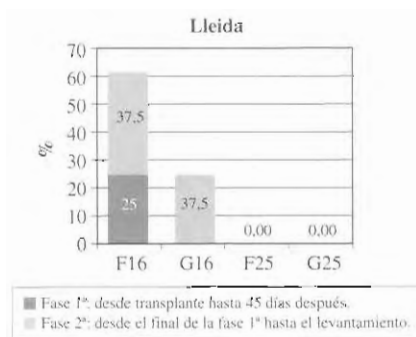


Figura 2. Crecimiento relativo de la longitud de brote de *V. tinus* 'Eve Price' tras el trasplante en Lleida

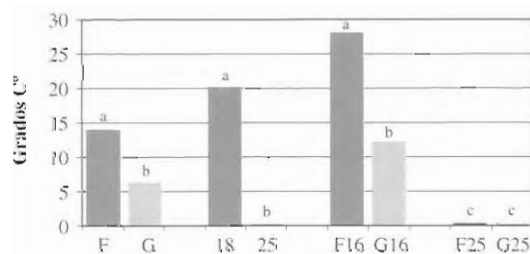


Figura 3. Ángulo que forma la inflorescencia con el brote en las plantas de *V. tinus* 'Eve Price' el 18/03/97 (33 días tras el trasplante) en Lleida (letras diferentes indican tratamientos diferentes –Duncan, $p < 0.05$)

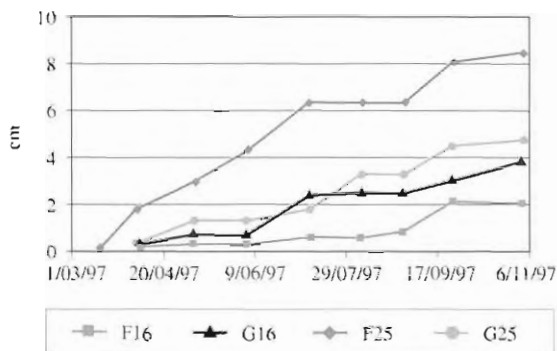
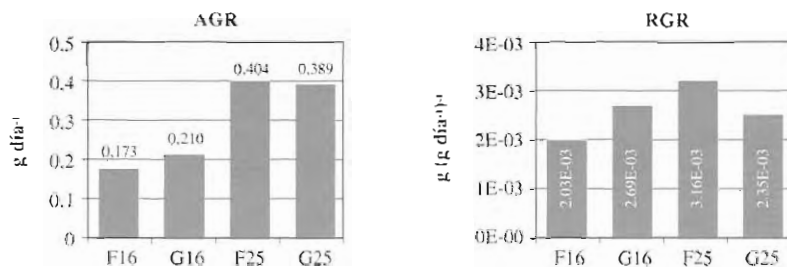


Figura 4. Tasa media absoluta de crecimiento (AGR) y Tasa de crecimiento relativo media (RGR) en *V. tinus* "Eve Price" en el levantamiento en Lleida (25/11/97), tras 285 días en campo



ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE POTASIO, FOSFATO, CALCIO Y MAGNESIO DE LA SOLUCIÓN RECIRCULANTE EN CULTIVO DE *DIEFFENBACHIA AMOENA* "TROPIC SNOW"

S. Jiménez*; M.T. Lao **

***Centro de Investigación y Formación Agrícola. Departamento de Horticultura. Apdo. 91. El Ejido. Almería (SPAIN)**

****Dpto. Producción Vegetal. Escuela Politécnica de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Almería. Almería (SPAIN)**

Corresponding author e-mail: sjimenez@gmx.net

ABSTRACT

This work presents the study of the evolution along 20 days of the concentration of potassium, phosphorus, calcium and magnesium in six treatments with different proportions nitrogen forms. The trial was carried out in *Dieffenbachia amoena* "Tropic Snow" crop in a recirculate system with clay expanded like substrate. The greenhouse is type INSOLE (Solar Greenhouse Buried). This study has been carried out during two years in the period of summer and winter. The treatment studied have been six Ta (100:0), Tb (50:50), Tc (0:100), Td (100:0), Te (50:50) and Tf (0:0) percentage of nitrate:ammonium respectively. The phosphorus concentration in all cases tends to descend, especially in summer in the ammonium treatments. The concentration of potassium in the recirculate solution is maintained constant in winter, however, in summer there are a descended abrupt. The concentration of calcium accumulates so much in summer as winter in ammonium treatments due to contaminations of the substrate. However, in the nitrate treatments, there is a consumption of water bigger than calcium and the concentration decrease in the recirculate solutions. There is not accumulation of the magnesium in the nitrate, even in the higher concentration treatments, but the ammonium treatments especially in summer present an increase of this cation.

RESUMEN

Este experimento consiste en el estudio de la evolución a lo largo de 20 días de la concentración de potasio, fosfato, calcio y magnesio en seis tratamientos a los que se ha ido modificando la forma de aporte nitrogenada. El ensayo se llevó a cabo en el cultivo de *Dieffenbachia amoena* "Tropic Snow" en un sistema recirculante con arcilla expandida como sustrato. El invernadero utilizado es del tipo INSOLE (Invernadero Solar Enterrado). Este estudio se ha llevado a cabo en dos campañas en el periodo de verano e invierno. Los tratamientos estudiados han sido seis Ta (100:0), Tb (50:50), Tc (0:100), Td (100:0), Te (50:50) y Tf (0:0) porcentaje de nitratos amonio respectivamente. La concentración de fosfatos en todos los tratamientos tiende a bajar, especialmente en verano en los tratamientos con amonio. La concentración de potasio en la solución recirculante se mantiene constante en invierno en todos los tratamientos, sin embargo, en verano hay una bajada brusca. La concentración de calcio se acumula tanto en verano como invierno en los tratamientos con amonio debido a contaminaciones por parte del sustrato. Sin embargo, en los tratamientos con nitratos, hay un consumo de agua menor que de calcio y por lo tanto hay una disminución de la concentración de este catión en las soluciones recirculantes. No se observa acumulación de la concentración de magnesio en los tratamientos con nitratos, aun en los tratamientos con concentraciones más altas, pero sí en los tratamientos con amonio, sobretodo en verano ya que hay un aumento de este catión.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos interesantes del uso de sistemas cerrados reside en el incremento de la eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes. A este respecto hay estudios que demuestran la mayor eficiencia de los fertilizantes y del agua en sistemas cerrados en comparación con sistemas abiertos (Jeannquin y Fabre, 1993; Marfá, 2000; García, 1997; van Goor, 1988). En cuanto a los cultivos en maceta hay que tener en cuenta que tienen una baja eficiencia en el uso de agua y de los fertilizantes, esto se debe, entre otras cosas a la dificultad de ajustar la fertirrigación a las exigencias de cada especie, formato, ciclo, etc. existentes simultáneamente en un mismo vivero (Marfá, 2000).

En los sistemas cerrados de cultivo sin suelo mezclando el lixiviado y el agua de riego se obtiene una nueva solución de base. A partir de la misma se formula la nueva solución nutritiva. Los iones en exceso en el lixiviado tenderán a acumularse en la solución de base. Cloruro, sodio, calcio, magnesio y sulfato son los iones que habitualmente presentan problemas de acumulación en la solución nutritiva recirculada (Cunill, 2000).

La velocidad y magnitud de la progresiva alteración de la composición originaria de la solución nutritiva depende de la calidad del agua de riego disponible, de la

mayor o menor concordancia entre la solución nutritiva formulada y la cinética de absorción de nutrientes por parte de la planta y de las condiciones climáticas que determinan la actividad transpirativa de las mismas. En la medida que se disponga de información previa, relativa a la extracción de nutrientes para un cultivo en unas condiciones climáticas y agronómicas determinadas, puede reducirse la frecuencia de la información analítica, que debe ser en principio quincenal (Marfá, 2000).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en un invernadero tipo INSOLE (Invernadero Solar Enterrado) de 150 m²; con ventilación cenital pasiva.

El estudio se ha llevado a cabo en el cultivo de *Dieffenbachia amoena* "Tropic Snow" en dos campañas y en el periodo de invierno y verano. El marco de plantación fue de 0.8x0.39m² y el sustrato empleado ha sido arcilla expandida con un tamaño de partícula entre 3-8mm. Se utilizaron cubiertas plásticas sobre los contenedor de 17 cm de diámetro para minimizar las pérdidas por evaporación superficial del sustrato.

El sistema de fertirriego es recirculante. El riego fue de 1 minuto y 15 segundos cada 5 minutos, con un emisor por planta y un caudal de 2 Lh⁻¹ por emisor. Este manejo de riego nos permite mantener un nivel hídrico óptimo para el cultivo. Los tanques se llenan con un tubo de PVC y están cubiertos con una lámina de polietileno negro-blanco para evitar contaminaciones bióticas y abióticas de las soluciones.

El control y registro climático se ha llevado a cabo mediante una computadora de clima LCC 900 VOLMATIC, que nos ha permitido controlar y registrar la temperatura, la humedad relativa del aire y la radiación. Las medidas de temperatura y humedad se realizaron de forma continua mediante un aspirpsicrómetro, situado en la zona central del invernadero a una altura de 1.5 m sobre el nivel del suelo, ubicado dentro de un recipiente plástico, se utilizaron dos sondas RTV-5B para medir la temperatura seca y húmeda. La radiación exterior se mide mediante el sensor Q20B, además para el cálculo del coeficiente de transmisión de cubierta se utilizó un equipo manual Quantum-Foto-Radiómetro, Delta OHM, modelo RAD/PAR. Los datos se registran en un PC provisto de un programa (DGT-Volmatic). La radiación registrada es la radiación global exterior, sin embargo, nos interesa la radiación PAR recibida por el cultivo, que se estimó a partir del coeficiente de transmisión de cubierta y la radiación global exterior (Lorenzo, 1994).

Se estimó el área foliar a través de la fórmula $S = k \cdot L \cdot A$ propuesta por Barbieri et al. (1994), donde S es la superficie foliar, k es una constante, L es la longitud de la hoja (cm) y A es la anchura de la hoja (cm).

Los tratamientos estudiados han sido 6 (A, B, C, D, E y F) donde se le ha ido modificando la forma de aporte nitrogenada. En la tabla 1 se presentan los valores medios de los parámetros nutricionales de las soluciones nutritivas empleadas.

Para el estudio de la evolución de la solución recirculante se tomó una muestra de solución nutritiva diariamente a lo largo de 20 días en el periodo de invierno y verano. Las fechas de muestreos son las siguientes: desde el 24/2/98 hasta al 15/3/98, y desde 14/7/98 al 2/8/98 para la primera campaña; desde el 20/1/99 hasta al 8/2/99 y, desde el 7/6/99 hasta al 26/6/99, para la segunda. Una vez recogidas las muestras se analizaron. La metodología empleada para determinar la concentración de fosfatos, potasio, calcio, magnesio, fue la del Ministerio de Agricultura y pesca (M.A.P.A., 1986).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. CONDICIONES PREVIAS

En el periodo de recogida de las muestras la radiación PAR interna, el déficit de presión de vapor, la temperatura y el IAF medio fueron las que se presentan en la tabla 2.

3.2. FOSFATO

En las gráficas 1,2,3 y 4 se presentan la evolución de los fosfatos en las dos campañas de cultivo para los dos periodos: verano e invierno.

Se observan dos efectos importantes en la evolución de los fosfatos en la solución recirculante:

- temperatura
- tratamientos con amonio que conllevan una modificación importante de pH.

Respecto a la temperatura se observa un descenso de la concentración de fosfatos, en todos los muestreos excepto en el invierno de 1999 que corresponde con la temperatura media inferior durante el periodo de muestreo. El efecto de la temperatura, es claro al comparar los muestreos de invierno y verano, especialmente en los tratamientos con aportación amoniacal. Este efecto que observamos de la temperatura, que provoca una disminución en la concentración de fosfatos en la solución recirculante, se debe a una mayor actividad metabólica de la planta a temperaturas más altas, que conlleva una mayor efectividad del transporte activo en la absorción de los fosfatos, estos resultados están de acuerdo con las propuestas de Mengel y Kirkby (1982) e Ikeda y Osawa (1984).

En los tratamientos con amonio se observa, como se ha dicho anteriormente, una bajada mayor de fosfatos, con valores de 0.5 mmol l⁻¹ en invierno y de 0.6- 1.1 mmol l⁻¹ en verano en el año 1998 y entre 0.5-0.7 mmol l⁻¹ en el verano de 1999. En el invierno de 1999 esta concentración no tiene una tendencia clara.

Alt (1980), encuentra un descenso de este anión en cultivo de clavel sobre grava volcánica, lo que no deja claro es si este efecto es debido a la absorción por la planta o un efecto entre este anión y el sustrato. Gislerød y Selmer-Olsen (1980) encuentran una tendencia a la baja de este anión en el drenaje, únicamente cuando trabajaban con concentraciones de 0.46 mmol l^{-1} , con concentraciones superiores no ocurre esto. D'Agliano et al. (1994) también observan bajadas del fósforo en sistemas recirculantes, después de 30 días la bajada fue de 0.26 mmol l^{-1} .

Desde el punto de vista de gestión de fertirriego en sistemas recirculantes, hay que tener un especial control de los fosfatos en todos los tratamientos ya que hay una bajada importante, especialmente en verano en los tratamientos con amonio.

3.3. POTASIO

En las gráficas 5,6,7 y 8 se representa la evolución de la concentración de potasio en los distintos tratamientos para los dos años de cultivo.

Tanto el fósforo como el potasio, se absorben por transporte activo, por ello se ve un efecto importante de la temperatura, en la evolución de la concentración de este catión en la solución recirculante. En el invierno de 1998 se mantiene constante y en el año 1999 hay un efecto acumulativo, de casi un 1 mmol l^{-1} . Sin embargo, en verano en todos los tratamientos exceptuando el tratamiento F, se observa una bajada brusca en la solución recirculante de 2 a 4 mmol l^{-1} en el año 1998 y de 1 a 3 mmol l^{-1} en el año 1999.

El tratamiento F, sin nitrógeno, tiene una tendencia a la estabilización. Es decir, absorbe la misma cantidad de agua y potasio.

Gislerød y Selmer-Olsen (1980) trabajando con crisantemos consideran que con concentraciones iniciales en la solución nutritiva de 2.4 y 4.8 mmol l^{-1} hay una reducción de este catión, sin embargo, cuando trabajan con una concentración de 9.6 mmol l^{-1} hay una tendencia de acumulación. Alt (1980), realizó 3 experimentos con diferentes concentraciones de potasio, en el primero utilizó 12.8 mmol l^{-1} , en el segundo 6.0 mmol l^{-1} y en el tercero 2.5 mmol l^{-1} . Con el primero encontró que tenía subidas muy grandes, con el segundo observó que la concentración permanecía constante tanto al principio como al final del cultivo y se incrementaba a mitad del periodo que es el de mayor crecimiento de la planta y en el tercer tratamiento se mantenía estabilizado. García (1997), en judías encuentra valores en el drenaje inferiores a la entrada. Sin embargo, Magán et al. (1999), observan oscilaciones importantes de este catión en la solución del sustrato. D'Agliano et al. (1994) tampoco encuentran una tendencia clara.

En cuanto a la gestión, en invierno no hay que hacer una mención especial, sin embargo, en verano hay que pensar en hacer aportaciones posteriores.

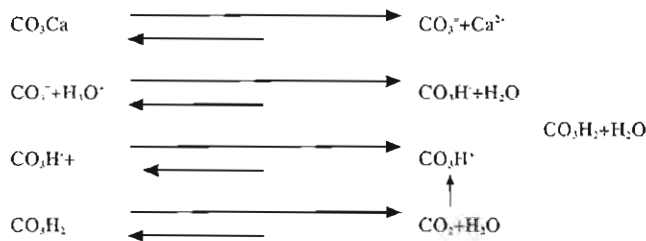
3.4. CALCIO

En las gráficas 9, 10, 11 y 12 se presenta la evolución de calcio a lo largo de los 20 días para los diferentes tratamientos para el invierno y verano de los dos años de cultivo.

De forma genérica observamos contaminación con calcio en los tratamientos con amonio, proveniente del carbonato calcio fundamentalmente y del sulfato de calcio, especialmente en el invierno de 1998, en donde nos encontramos con subidas entre 1-3 mmol l⁻¹, ya que se utilizó arcilla expandida sin lavarla previamente. En verano de 1998 estas subidas son de 1 mmol l⁻¹ y en 1999 de 1 y 0.5 mmol l⁻¹ en invierno y verano respectivamente.

Para todos los tratamientos las contaminaciones son menores en verano que en invierno.

Respecto a los tratamientos se observa una mayor contaminación en aquellos que presentan amonio, debido a una bajada de pH de la solución nutritiva, lo que provocaría un ataque ácido de los carbonatos, dando las reacciones siguientes:



Dentro de los productos de formación estaría el CO₂, que al ser gaseoso, desplazaría todas las reacciones hacia la derecha. Estos mismos resultados han sido obtenidos por Alt (1980) y Fischer-Meinken (1988) que encuentran un aumento de la concentración de calcio, que consideran debido a posibles contaminaciones del sustrato por la adición de ácido sulfúrico, utilizado para la corrección del pH. Sin embargo, D'Agliano et al. (1994) no observan una tendencia clara en *Gerbera sp.*

En los tratamientos con nitrógeno ligeramente básicos se observa una disminución de la concentración de calcio en las soluciones recirculantes, que corresponde con los efectos conjuntos de absorción del cultivo y contaminación de la arcilla expandida.

Ya hemos comentado que en nuestro ensayo en los tratamientos con nitratos hay una disminución de la concentración de calcio en la solución recirculada, sin embargo, otros autores encuentran el efecto contrario, García (1997) encuentra acumulaciones o cierta estabilidad en la concentración de calcio en el drenaje cuando recicla la solución al 100% en cultivo de tomate y judía, partiendo de concentraciones iniciales de 4-9 mmol l⁻¹, esto puede ser debido, como apunta este autor, a la utilización de concentraciones de calcio demasiado elevadas; Magán *et al.* (1999) también encuentra acumulaciones de calcio en el sustrato con concentraciones de partida de 4 mmol l⁻¹.

Con respecto a la gestión en el caso de utilizar como sustrato arcilla expandida y soluciones recirculantes con amonio hay que considerar, que el cultivo va a recibir un aporte extra proveniente de la solubilización de sales del sustrato y por ello se debe aplicar calcio con moderación para evitar acumulaciones durante el periodo de recirculación. Sin embargo, en los tratamientos con nitratos, hay un consumo de agua menor que de calcio, lo que implica hacer aportaciones posteriores para mantener niveles adecuados en la solución recirculante.

3.5. MAGNESIO.

En las gráficas 13,14,15 y 16 se presenta la evolución de magnesio a lo largo de los 20 días para los dos años en invierno y verano.

En los distintos tratamientos se ha trabajado con concentraciones muy diferentes, al objeto de poder establecer los tratamientos NO₃/NH₄⁺ y sin embargo, no se observa acumulación en aquellos tratamientos con concentraciones más altas. Este comportamiento es similar al encontrado por Ait (1980), que trabajando en rosas encuentra que el magnesio permanece constante durante el periodo de cultivo, con concentraciones de 40 ppm (1.74 mmol l⁻¹) que se encuentran por encima del nivel deseado de 20 ppm (0.9 mmol l⁻¹). Lo mismo le ocurre a García (1997), trabajando con judías, sin embargo, en tomates la tendencia es ligeramente ascendente, cuando la solución de partida estaba entre 3-5 mmol l⁻¹. Magán *et al.* (2000), también encontraron un aumento de este catión con una concentración inicial de 1.26 mmol l⁻¹, por lo que concluyen que esta concentración es superior al coeficiente de absorción. En *Gerbera sp.* en sistema recirculante D'Agliano *et al.* (1994) también encuentran una acumulación de este catión.

Hay un consumo similar de agua y magnesio, que puede ser debido a una absorción de magnesio vía apoplasto y mediante un proceso de flujo de masas (Mengel y Kirkby, 1982).

En los tratamientos con amonio, se observan contaminaciones de magnesio, provocadas por el mismo efecto citado para el caso del calcio. Esta contaminación es pequeña en invierno alcanzando valores entre 0-0.5 mmol l⁻¹ y grande en verano en torno a 2 mmol l⁻¹.

En cuanto a la gestión no hay que hacer una mención especial en los tratamientos con nitratos ya que consume la misma cantidad de agua que de magnesio, pero sí en los tratamientos con amonio, sobretodo en verano ya que hay un aumento de este catión.

4. CONCLUSIONES

La concentración de fosfatos en todos los tratamientos tiende a bajar, especialmente en verano en los tratamientos con amonio. La concentración de potasio en la solución recirculante se mantiene constante en invierno en todos los tratamientos, sin embargo, en verano hay una bajada brusca. La concentración de calcio se acumula tanto en verano como invierno en los tratamientos con amonio debido a contaminaciones por parte del sustrato. Sin embargo, en los tratamientos con nitratos, hay un consumo de agua menor que de calcio y por lo tanto hay una disminución de la concentración de este catión en las soluciones recirculantes. No se observa acumulación de la concentración de magnesio en los tratamientos con nitratos, aun en los tratamientos con concentraciones más altas, pero sí en los tratamientos con amonio, sobretodo en verano ya que hay un aumento de este catión.

REFERENCIAS

- Alt, D.** 1980. *Changes in the composition of the nutrient solution during plant growth a factor in soilless culture.* ISOSC 1980: 97-109.
- Barbieri, G.; Pascale, S.; D'Andria, R. y Mori, M.** 1994. *Estimating gladiolus leaf area by linear measurements.* Advances in Horticultural Science (2):85-89.
- Cunill, C.** 2000. *Recomposición de soluciones nutritivas.* En : Recirculación en cultivos sin suelo. Marfá, O. (ed). Ediciones de Horticultura S.L. pp: 29-39.
- D'Agliano, G.; Carrai, C. y Bigongiari, G.** 1994. *Preliminary evaluation of a hydroponic recirculating nutrient system for Gerbera cultivation.* Acta Hort. 361: 414-422.
- Fischer, P. y Meinken, E.** 1995. *Expanded clay as a growing medium-comparison of different products.* Acta Hort. 401: 115-120.
- García, M.** 1997. *Eficacia en el uso de la fertirrigación recirculante en cultivos hortícolas sin suelo bajo condiciones de clima semiárido.* Tesis Doctoral. Universidad de Almería. 147 pp.
- Gislerød, H.R. y Selmer-Olsen, A.R.** 1980. *The responses of chrysanthemum to variations in salt concentration when grown in recirculated nutrient solution.* Acta Hort. 98: 201-209.

- Ikeda, H. y Osawa, T.** 1984. *Lettuce growth as influence by N source and temperature of the nutrient solution*. ISOSC 1984: 273-285.
- Jeannquinn, B. y Fabres, R.** 1993. *Procédé de culture hor-sol á circuit fermé. Etudes et perspectives*. PHM. 338, 21-26.
- Lorenzo, P.** 1994. *Intercepción de luz, bioproductividad e intercambio gaseoso durante la ontogenia de un cultivo invernol de Cucumis sativus. L. en Almería*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 220 pp.
- M.A.P.A.** 1986. *Métodos Oficiales de Análisis*. Tomo III. Ed. Secretaria General Técnica. 532 pp.
- Magán, J.J.** 1999. *Sistemas de cultivo en sustrato: a solución perdida y con recirculación del lixiviado*. En : Cultivos sin suelo II. Fernández, M.; Cuadrado, I.M.(eds). Dirección general de investigaciones y formación agraria, F.I.A.P.A., Caja rural de Almería. 173-205.
- Magán, J.J.; Moreno, N. ; Meca, D. y Cánovas, F.** 2000. *Comportamiento nutricional de un cultivo de tomate sobre lana de roca en sistema cerrado*. VII Simposium Nacional IV Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas. Murcia, 8-11 Octubre de 2000. En prensa.
- Marfá, O.** 2000. *La recirculación en los cultivos sin suelo*. Elementos básicos. En: Recirculación en cultivos sin suelo. Marfá, O. (ed). Ediciones de Horticultura S.L. 21-29.
- Mengel , K. y Kirkby, E.A.** 1982. *Principles of plant nutrition*. 3ª Edición. International Potash institute. 655 pp.
- Van Beusichem, M. L.; Kirby, E. A. y Baas, R.** 1988. *Influence of nitrate and ammonium nutrition on the uptake, assimilation, and distribution of nutrients in Ricinus communis*. Planta Physiol. 86: 914-921.
- Van Goor, B. J.; de Jager, A. y Voogt, W.** 1988. *Nutrient uptake by some horticultural crops during the growing period*. ISOSC 1988: 163-177.

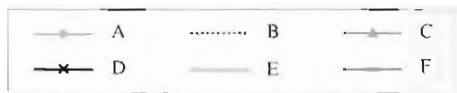
Tabla 1 Concentración de los parámetros nutritivos de los diferentes tratamientos, expresado en mmol L⁻¹ y CE (dS m⁻¹)

Tratamiento	C.E.	PH	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ⁼
A	0.99	7.28	6.44	0	1.29	4.22	0.88	2.37	1.01
B	1.36	7.00	3.53	3.04	1.21	4.09	0.88	2.40	4.00
C	1.77	6.91	0	5.99	1.18	4.12	0.90	2.37	7.47
D	1.69	7.08	6.47	0	1.15	4.11	0.88	7.26	6.21
E	1.65	6.95	3.61	3.43	1.21	4.07	0.89	4.67	6.12
F	0.84	7.19	0	0	1.20	4.04	0.83	1.32	2.87

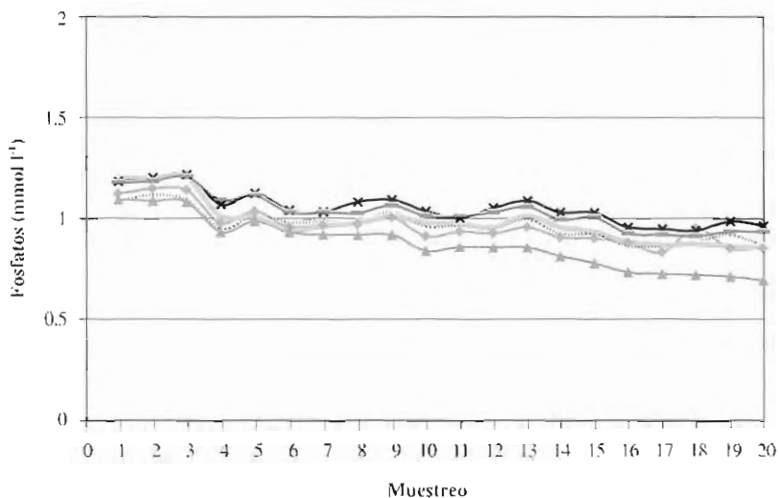
Tabla 2. Valores medios de la radiación PAR interna , DPV, temperatura y IAF expresados en mmol m⁻² día⁻¹, kPa, °C y m² m⁻² respectivamente

	Radiación	DPV	Temperatura	IAF
Verano 1998	6,7	0,12	30,3	1,486
Invierno 1999	6,33	0,44	18,7	0,178
Verano 1999	4,95	0,55	27,3	1,458

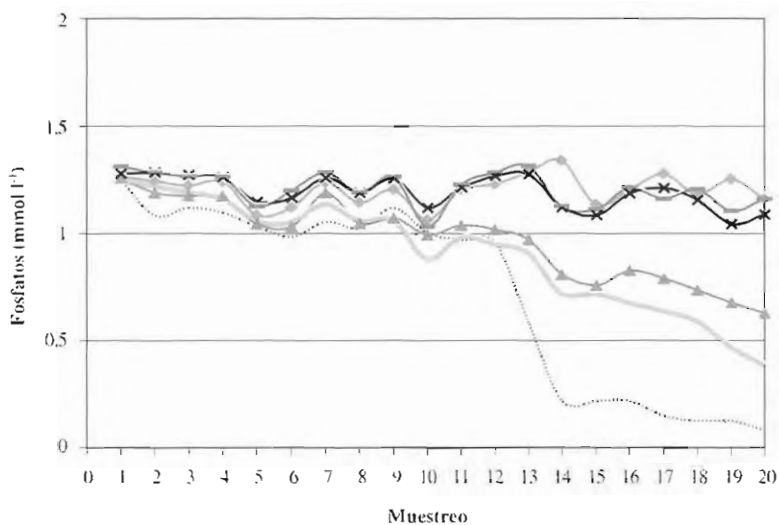
Figuras 1 a 8 Evolución de los fosfatos y potasio para los tratamientos A, B, C, D, E y F a lo largo del cultivo para el invierno y el verano de 1998 y 1999

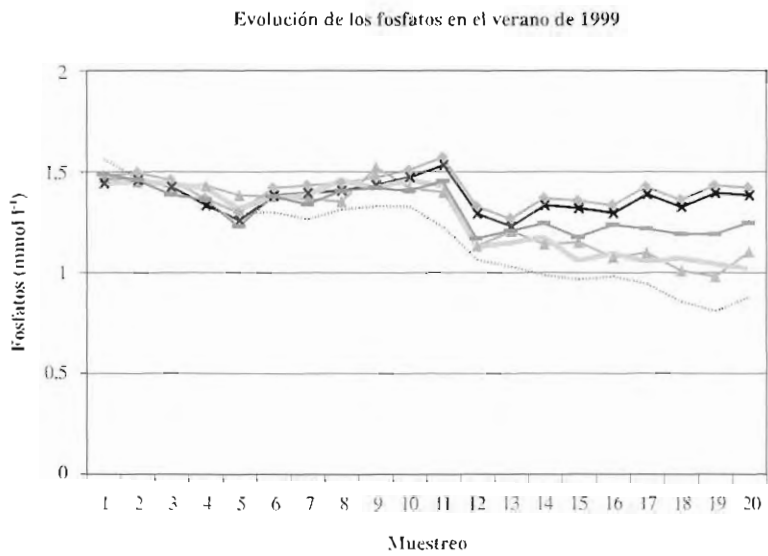
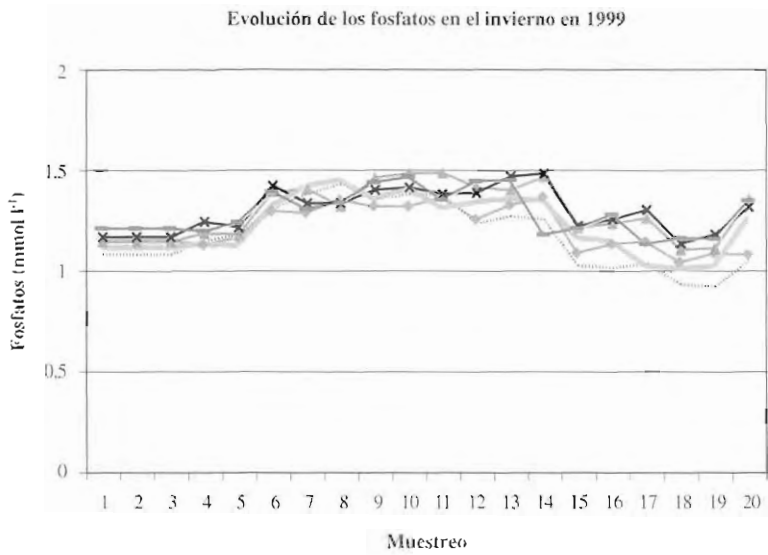


Evolución de los fosfatos en el invierno de 1998

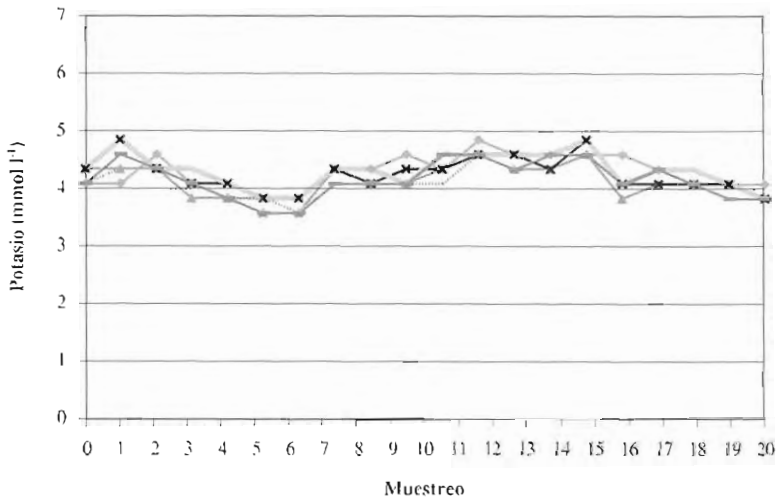


Evolución de los fosfatos en el verano de 1998

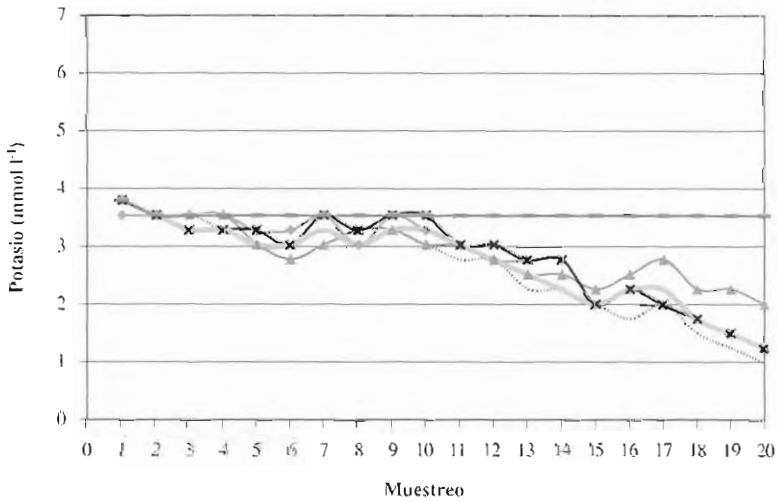




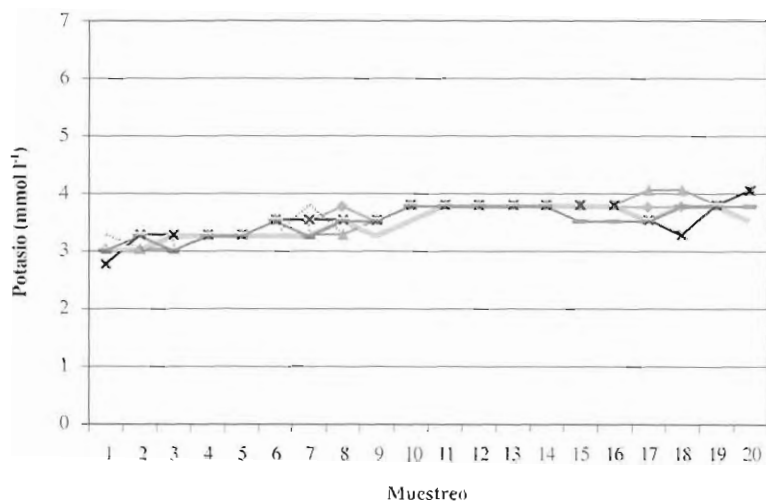
Evolución del potasio en el invierno de 1998



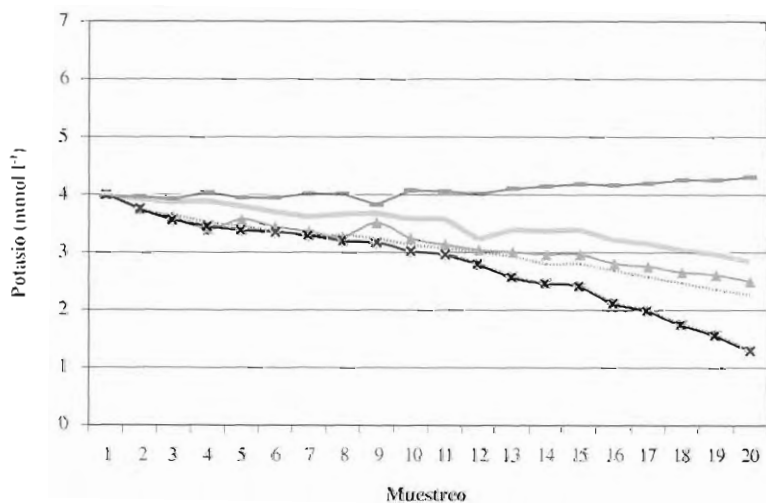
Evolución del potasio en el verano de 1998



Evolución del potasio en el invierno de 1999



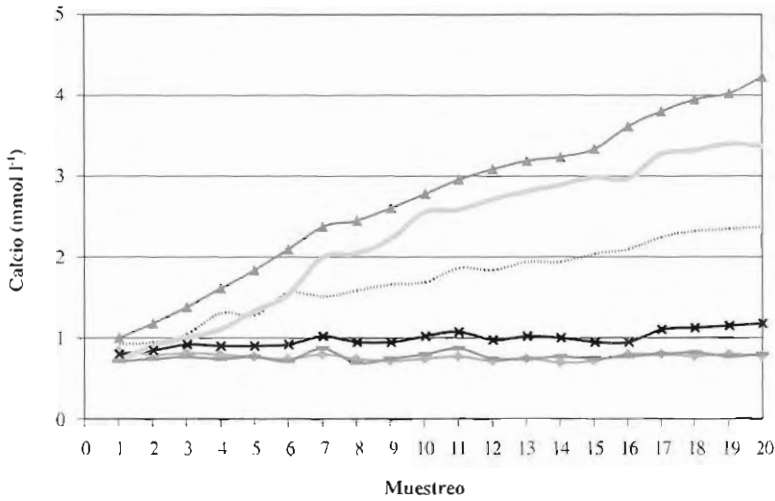
Evolución del potasio en el verano de 1999



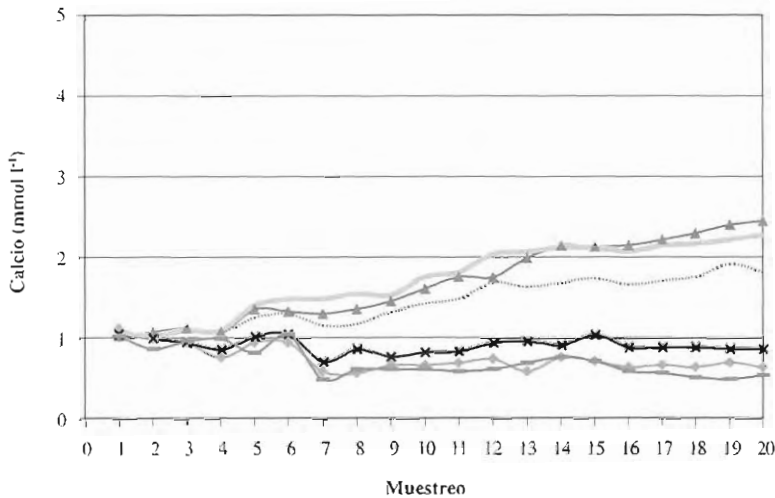
Figuras 9 a 16 Evolución del calcio y el magnesio para los tratamientos A, B, C, D y E a lo largo del cultivo para el invierno y el verano

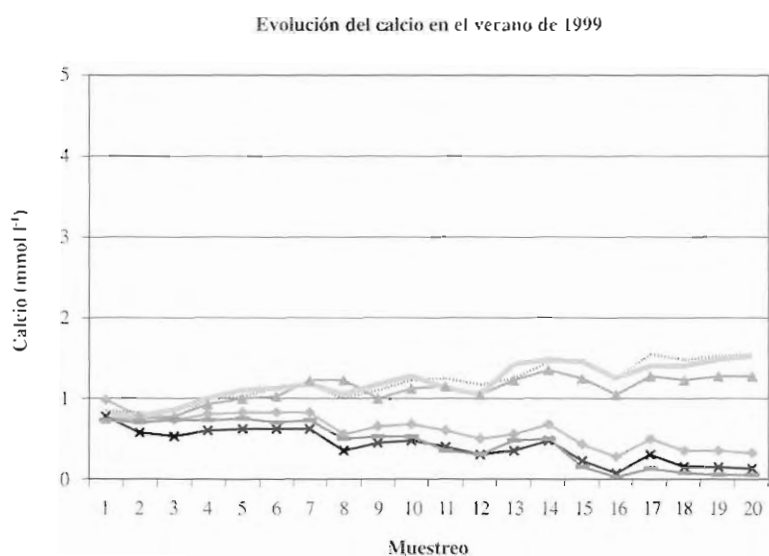
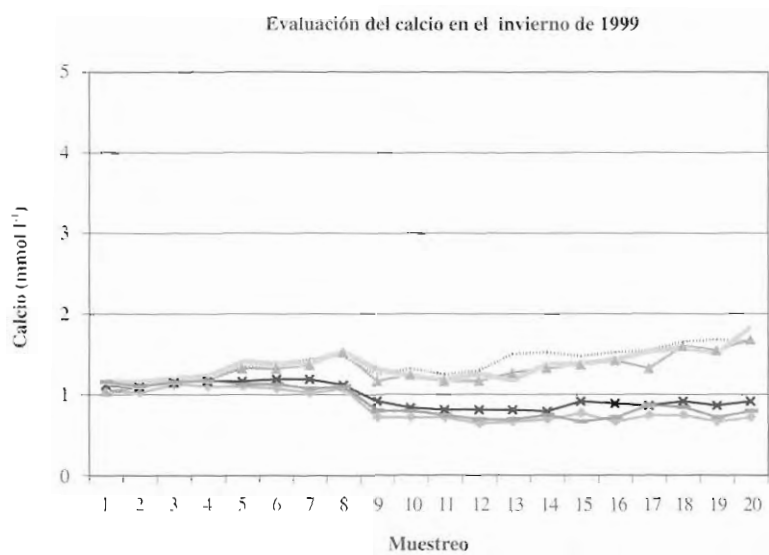


Evolución del calcio en el invierno de 1998

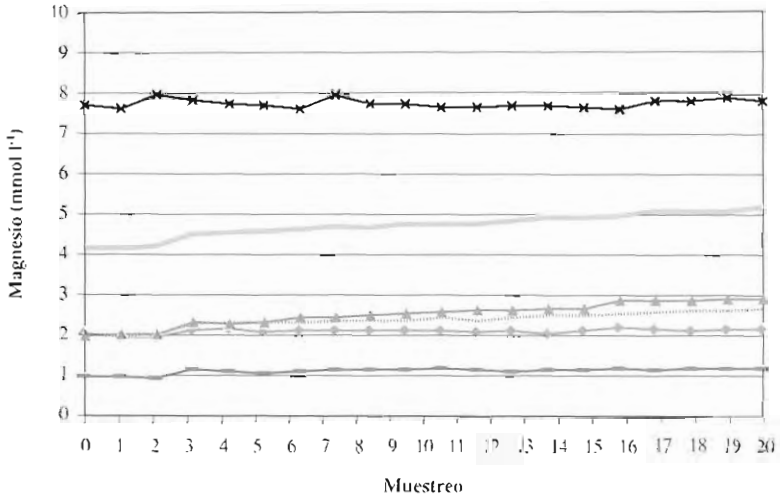


Evolución del calcio en el verano de 1998

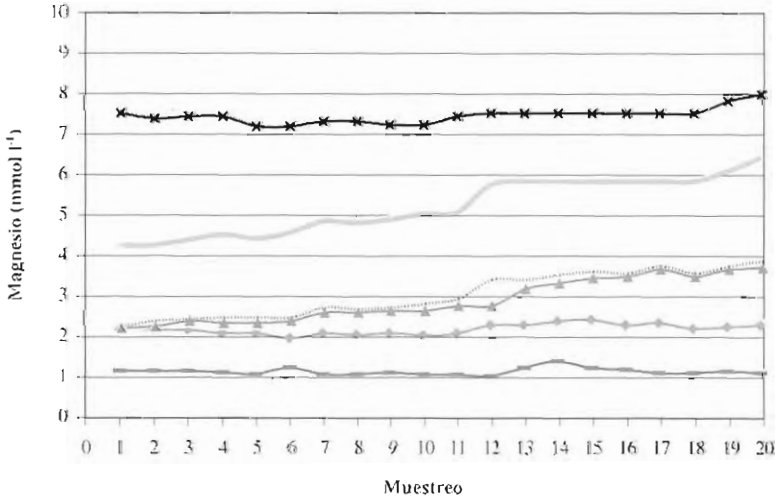


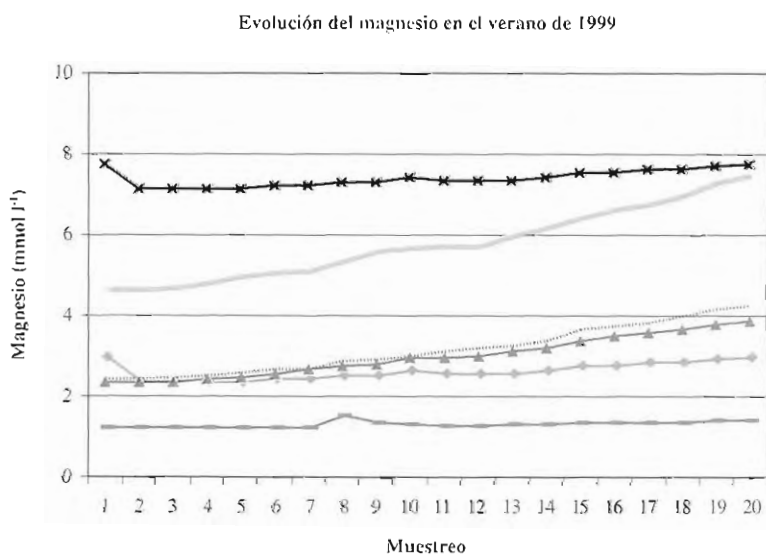
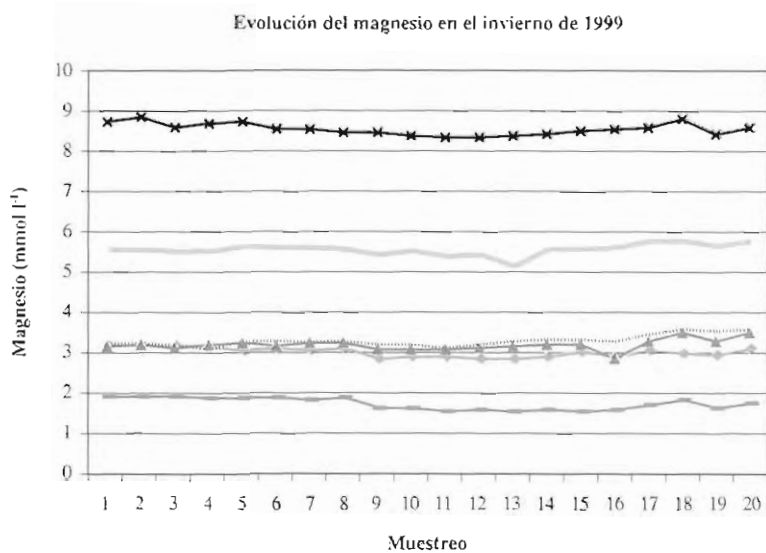


Evolución del magnesio en el invierno de 1998



Evolución del magnesio en el verano de 1998





ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DEL PH Y DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRATOS Y AMONIO DE LA SOLUCIÓN RECIRCULANTE EN CULTIVO DE DIEFFENBACHIA AMOENA TROPIC SNOW

S. Jiménez*; M.T. Lao **

*CIFA. Departamento de Horticultura. Apdo. 91. El Ejido. Almería

**Dpto. Producción Vegetal. Escuela Politécnica
de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Almería. Almería (SPAIN)

ABSTRACT

The study of the evolution along 20 days of the pH, nitrate and amonium concentration in five treatments with different proportions nitrogen forms. The trial was carried out in Dieffenbachia amoena "Tropic Snow" crop in a recirculate system with clay expanded like substrate. The greenhouse is type INSOLE (Solar Greenhouse Buried). This study has been carried out during two years in the period of summer and winter. The treatment studied have been six Ta (100:0), Tb (50:50), Tc (0:100), Td (100:0) and Te (50:50) percentage of nitrate:amoniun respectively. The evolution of the recirculate solution differs deeply according to the nitrogen form applied. The application of nitrate form produces an estabilization or light concentration of this anion and a small increase of pH. The application of amoniun form producces an important initial low of pH although subsequently is stabilized, a reduction of the concentration of amonio and an accumulation of nitrate that can be associated with a nitrification process.

RESUMEN

Este experimento consiste en el estudio de la evolución a lo largo de 20 días del pH, concentración de nitrato y amonio en cinco tratamientos a los que se ha ido modificando las forma de aporte nitrogenada El ensayo se llevo a cabo en el cultivo de *Dieffenbachia amoena* "Tropic Snow en un sistema recirculante con arcilla expandida como sustrato. El invernadero utilizado es del tipo INSOLE (Invernadero Solar Enterrado). Este estudio se ha llevado a cabo en dos campañas en el periodo de

verano e invierno. Los tratamientos estudiados han sido cinco Ta (100:0), Tb (50:50), Tc (0:100), Td (100:0) y Te (50:50) porcentaje de nitratos amonio respectivamente. La evolución de la solución recirculante difiere profundamente según la forma de nitrógeno aportada. En el caso de que se aporte nitrato como forma de aporte nitrogenado se produce una estabilización o ligera concentración de este anión y una pequeña subida de pH. En el caso de que sea el amonio la forma de aporte nitrogenada se produce una nitrificación importante, que lleva asociada una bajada de pH inicial aunque posteriormente se estabiliza, una reducción de la concentración de amonio y una acumulación de nitratos.

1. INTRODUCCION

Debido, a la preocupación cada vez mayor de la sociedad por el deterioro del medioambiente y, como consecuencia de ello, a la presión que se está ejerciendo sobre las distintas actividades humanas contaminantes entre ellas la agrícola, los sistemas abiertos están siendo adaptados a las nuevas exigencias, permitiendo así la recogida y acumulación de los lixiviados para emplearlos posteriormente en la formulación de una nueva solución nutritiva (Magan, 1999). Hay que destacar que este tipo de sistemas ejercen un papel de control tanto de los fertilizantes como sobre los pesticidas aplicados, ya que parte de los productos fitosanitarios se aplican en la fertirrigación (García,1997). Según van Os (1999), los sistemas de cultivo sin suelo cerrados se utilizan por razones legislativas y económicas. Las razones medioambientales o la sostenibilidad tienen menos peso.

Uno de los aspectos interesantes del uso de sistemas cerrados reside en el incremento de la eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes. A este respecto hay estudios que demuestran la mayor eficiencia de los fertilizantes y del agua en sistemas cerrados en comparación con sistemas abiertos (Jeannquin y Fabre, 1993; Marfá, 2000b; García, 1997; van Goor, 1988). En cuanto a los cultivos en maceta hay que tener en cuenta que tienen una baja eficiencia en el uso de agua y de los fertilizantes, esto se debe, entre otras cosas a la dificultad de ajustar la fertirrigación a las exigencias de cada especie, formato, ciclo, etc. existentes simultáneamente en un mismo vivero (Marfá,2000).

La composición de los macroelementos de una solución nutritiva universal es idónea para la solución empleada al inicio del cultivo en sistema recirculante. Para mantener el equilibrio de nutrientes, los macro y microelementos deben de ser añadidos en la misma cantidad que son consumidos por la planta, que puede ser muy diferente para los distintos cultivos (Steiner,1996). La velocidad y magnitud de la progresiva alteración de la composición originaria de la solución nutritiva depende de la calidad del agua de riego disponible, de la mayor o menor concordancia entre la solución nutritiva formulada y la cinética de absorción de nutrientes por parte de la planta y de las condiciones climáticas que determinan la actividad transpirativa de las mismas

En la actualidad existe una tendencia para incrementar el uso del amonio como abonado nitrogenado de los cultivos, ya que queda retenido en el complejo de cambio del suelo o sustrato y por lo tanto no es lixiviado, disminuyendo la contaminación de los acuíferos por nitratos (Martins-Loução et al. 2000). En cuanto al manejo de sistemas recirculantes se han realizado gran número de experimentos donde se ha utilizado como fuente de nitrógeno nitrato y amonio, considerando de interés la utilización de una combinación de nitrato/amonio porque nos permite controlar el pH de la solución, ya que en el caso de utilizar únicamente nitrato éste tendería a subirlo (Feigin et al. 1984a y Santamaria et al. 1996). Uno de los problemas del amonio es que puede desaparecer con el tiempo debido al proceso de nitrificación. La oxidación biológica del amoníaco a nitrato ocurre en dos etapas (Mengel y Kirkby, 1982 y Fuentes, 1994). La primera sería la nitrificación donde el amoníaco es oxidado a nitrito por las nitrosobacterias (*Nitrosomonas*). En esta reacción se liberan H^+ . Y una segunda etapa la nitratación. Los nitritos son oxidados a nitratos por las nitrobacterias (*Nitrobacter*). La mayor o menor rapidez con que se realiza la nitrificación viene condicionada por varios factores (Fuentes, 1994): al contenido de amonio y nitrógeno (Harvey y Eliot, 1991), temperatura, humedad del suelo, aireación del suelo y acidez del suelo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en un invernadero tipo INSOLE (Invernadero Solar Enterrado) de 150 m²; con ventilación cenital pasiva.

El estudio se ha llevado a cabo en el cultivo de *Dieffenbachia amoena* "Tropic Snow" en dos campañas y en el periodo de invierno y verano. El marco de plantación fue de 0.8x0.39 m² y el sustrato empleado ha sido arcilla expandida con un tamaño de partícula entre 3-8 mm. Se utilizaron cubiertas plásticas sobre los contenedor de 17 cm de diámetro para minimizar las pérdidas por evaporación superficial del sustrato.

El sistema de fertirriego es recirculante. El riego fue de 1 minuto y 15 segundos cada 5 minutos, con un emisor por planta y un caudal de 2L h⁻¹por emisor. Este manejo de riego nos permite mantener un nivel hídrico óptimo para el cultivo. Los tanques se llenan con un tubo de PVC y están cubiertos con una lámina de polietileno negro-blanco para evitar contaminaciones bióticas y abióticas de las soluciones.

El control y registro climático se ha llevado a cabo mediante una computadora de clima LCC 900 VOLMATIC, que nos ha permitido controlar y registrar la temperatura, la humedad relativa del aire y la radiación. Las medidas de temperatura y humedad se realizaron de forma continua mediante un aspirósicrómetro, situado en la zona central del invernadero a una altura de 1.5 m sobre el nivel del suelo, ubicado dentro de un recipiente plástico, se utilizaron dos sondas RTV-5B para medir la temperatura seca y húmeda. La radiación exterior se mide mediante el sensor Q20B,

además para el cálculo del coeficiente de transmisión de cubierta se utilizó un equipo manual Quantum-Foto-Radiómetro, Delta OHM, modelo RAD/PAR. Los datos se registran en un PC provisto de un programa (DGT-Volmatic). La radiación registrada es la radiación global exterior, sin embargo, nos interesa la radiación PAR recibida por el cultivo, que se estimó a partir del coeficiente de transmisión de cubierta y la radiación global exterior (Lorenzo,1994).

Se estimó el área foliar a través de la fórmula $S=k.L.A$ propuesta por Barbieri et al. (1994), donde S es la superficie foliar, k es una constante, L es la longitud de la hoja (cm) y A es la anchura de la hoja (cm).

Los tratamientos estudiados han sido 5 (A, B, C, D y E), en donde se le ha ido modificando la forma de aporte nitrogenada. En la tabla 1 se presentan los valores medios de los parámetros nutricionales de las soluciones nutritivas empleadas.

Para el estudio de la evolución de la solución recirculante se tomó una muestra de solución nutritiva diariamente a lo largo de 20 días en el periodo de invierno y verano. Las fechas de muestreos son las siguientes: desde el 24/2/98 hasta al 15/3/98, y desde 14/7/98 al 2/8/98 para la primera campaña; desde el 20/1/99 hasta al 8/2/99 y, desde el 7/6/99 hasta al 26/6/99, para la segunda. Una vez recogidas las muestras se analizaron. La metodología empleada para determinar la concentración de nitrógeno nítrico, amoniacal y Ph fue la del Ministerio de Agricultura y pesca (M.A.P.A., 1986). Mediante Espectrofotometría: Nitrato (UV) y amonio (VIS).

3. RESULTADOS

3.1. CONDICIONES DE TRABAJO

En el periodo de recogida de las muestras la radiación PAR interna, el déficit de presión de vapor, la temperatura y el IAF medio fueron las que se presentan en la tabla 2 .

3.2. EVOLUCION DEL PH EN LOS SISTEMAS RECIRCULANTES

En las gráficas 1, 2, 3 y 4 , se representa la evolución del pH en ambas campañas y en los periodos de verano e invierno para los 5 tratamientos (A, B, C, D y E).

Se observa en los dos años tanto en verano como en invierno una bajada de pH muy importante en los tratamientos con amonio (B, C y E). Esto mismo observo Maier et al.(1996), en cultivo de *Chamaelucium sp.*, utilizando una aplicación anual de 80 a 160 g de N por planta, como nitrato amónico. Obtuvo una bajada de 0.3-1.4 unidades de pH en sustrato de arena silíceo. Esta bajada de pH puede ser debida al proceso de nitrificación del amonio. Sin embargo, Alt (1980) en cultivo de clavel y D'Agliano et al. (1994) en cultivo de gerbera, utilizando una mezcla de

amonio y nitratos en la solución nutritiva observo que el pH tendía siempre a subir desde 5.5 a 7.5, por lo que tubo que hacer correcciones frecuentemente. Por otra parte, a partir de los 4 o 5 primeros días se produce una estabilización del pH, ésta se produce en invierno y verano a un pH entre 4-6 y entre 3-4 respectivamente. Los niveles de pH que se alcanzan en los 3 tratamientos de amonio son iguales, exceptuando en el invierno de 1999 para el caso del tratamiento B.

En los tratamientos con nitratos el pH aumenta entre medio y un punto. Una de las causas podría ser a una mayor absorción de aniones, fundamentalmente nitrato respecto a los cationes. Van Beusichem *et al.* (1988), explica que esta diferencia de pH en la solución nutritiva es causada por la diferencia de absorción entre aniones y cationes. Si los aniones son absorbidos en mayor proporción que los cationes se dará una alcalinización de la solución nutritiva, en el caso contrario se obtendrá una acidificación. Esto observo García (1997), en cultivo de tomate y judía que utilizando una solución nutritiva con nitrato encuentra subidas de pH. Únicamente encuentra una bajada de pH, cuando hay una demanda muy elevada de potasio. Sin embargo, en nuestro caso parece más oportuno pensar que este incremento de pH se debe a contaminaciones del sustrato. La diferencia que se observa en la subida de pH, en el verano del 98 frente a la estabilización del verano del 99 se puede deber a no haber sido lavada la arcilla expandida y por lo tanto se produce una mayor solubilización de CaCO_3 y la consiguiente basificación del medio.

A nivel de gestión de la solución recirculada se puede decir que en los tratamientos con amonio hay una bajada de pH importante con niveles entre 5 y 3, sin embargo, no hemos observado ningún efecto fitotóxico, es más, los tratamientos con amonio presentan mejor producción. Puesto que no se observa ningún deterioro del cultivo, no es necesario llevar a cabo ninguna gestión específica del pH ya que se autoregula.

3.3. EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN SISTEMAS RECIRCULANTES

En las gráficas 5, 6, 7 y 8 se representa la evolución de los nitratos de las dos campañas para el invierno y verano y los 5 tratamientos.

En los tratamientos con amonio (B, C y E) hay un aumento de la concentración de nitratos. Estos incrementos se deben al proceso de nitrificación, que conlleva una bajada del pH como se ha explicado antes. Estos incrementos son superiores en el año 1998 para los tratamientos C y E e iguales para los tratamientos B en comparación con el año 1999, debido probablemente a la cantidad diferencial de bacterias responsables del proceso de nitrificación del amonio y/o al efecto tampón de bicarbonatos procedentes de la disolución del CaCO_3 de la arcilla expandida. Estos incrementos han sido para el invierno de 1998, para los tratamiento B, C y E de 2.5, 4.5 y 3.5 mmol l^{-1} y para el verano de 3.0, 3.5 y 4.0 mmol l^{-1} respectivamente, respecto a la concentración inicial. En el año 1999 estos aumentos han sido aproximadamente de 3.0, 1.0 y 2.0 mmol l^{-1} en invierno y en verano de 3.0, 1.0 y 3.0 mmol l^{-1}

para los tratamientos B, C y E respectivamente. En todos los casos se puede ver una diferencia clara en la pendiente de la evolución de nitratos en los 5 primeros días, en comparación con la pendiente de los muestreos llevados a cabo desde el 6º al 20º día, siendo esta pendiente mucho menor que la primera, esto puede ser debido a que el proceso de nitrificación ocurre rápidamente hasta que se encuentra con un factor limitante, como puede ser el pH o la temperatura. En nuestro caso el factor limitante de la nitrificación es el pH, que no presenta un valor constante sino que se modifica en función de la temperatura, así cuando la temperatura es menor el pH limitante es mayor, y cuando la temperatura es mayor el proceso de nitrificación se mantiene hasta niveles de pH inferiores.

En la mayoría de los casos se puede observar que las pendientes son mayores en verano que en invierno, que como se ha dicho anteriormente puede deberse al incremento de nitrificación con la temperatura (Fuentes, 1994).

En los tratamientos sin amonio A y D, no se ven grandes cambios en la concentración de los nitratos. Tanto en invierno de 1998 y 1999 como verano de 1999 se produce una estabilización de los nitratos, esto indica que se absorbe agua y nitratos en la misma proporción. Sin embargo, en el verano de 1998, hay una ligera bajada, lo que implica mayor consumo de nitratos que de agua. Sin embargo, Gíslserød y Selmer Olsen (1980) para concentraciones de 6.3 mmol l⁻¹ de nitratos, trabajando con crisantemos encontraron que la concentración en la solución nutritiva aumenta. También sufren un aumento de la concentración de nitratos D'Agliano et al. (1994) cuando parten de concentraciones de 2.64 mmol l⁻¹ de nitrógeno en *Gerbera sp.* Lo mismo le ocurre a Alt (1980) trabajando con amonio encuentra aumentos del 30% en 50 días aproximadamente cuando trabajaba con una solución de partida de 220 ppm (15.7 mmol l⁻¹ N) en cultivo de clavel, sin embargo, cuando utilizó como solución de partida 175 ppm (12.5 mmol l⁻¹ de N) al principio y final del cultivo la concentración se mantenía estable, mientras que a mitad del cultivo aumentaba. Para profundizar en el tema realizó otro estudio posterior, en el que utilizó una concentración de partida de 100 ppm (7.14 mmol l⁻¹ de N) y en el que obtuvo una mayor estabilización e incluso una bajada final de la concentración de nitrógeno en cultivo de rosa. Sin embargo, Magán et al. (1999b), no encuentran una tendencia clara de los nitratos en la solución de sustrato en cultivo de tomate.

3.4. EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE AMONIO EN SISTEMAS RECIRCULANTES

En las gráficas 9, 10, 11 y 12 se presenta la evolución de la concentración de amonio, para las dos campañas tanto en invierno como en verano para los 5 tratamientos.

En los 3 tratamientos con amonio se observa una bajada de este catión, debido al proceso de nitrificación. En la gráfica 13 se muestra la correlación de este catión con el nitrato, se obtiene una ecuación con una pendiente igual a -0.96 como cabría esperar e implica que la desaparición de amonio provoca un aumento de los nitra-

tos. El término independiente corresponde con la concentración inicial de amonio en el tratamiento C. La ecuación y su coeficiente de determinación R^2 se presentan a continuación, para un número total de 240 datos:

$$Y = -0.96 X + 6.38 \quad R^2 = 0.91$$

Siendo:

Y: concentración de nitratos (mmol l^{-1}).

X: concentración de amonio (mmol l^{-1}).

En soluciones con concentraciones iniciales de 3 a 4 mmol l^{-1} de amonio se produce una oxidación total de amonio en sistemas recirculantes, por lo tanto, si se quiere mantener un nivel de amonio, debe de añadirse con cierta frecuencia o utilizar inhibidores de la nitrificación. Se debe de medir el pH y cuando se mantenga constante, a un valor de 3, las modificaciones de la concentración de amonio se deben a la diferencia del consumo de agua y amonio y no al proceso de nitrificación. Los tratamientos con 6 mmol l^{-1} de amonio iniciales, mantienen concentraciones importantes de 3, 2 y 5 mmol l^{-1} hasta el final del muestreo, por lo tanto cualquier aportación posterior se realizará para abastecer el consumo. D'Agliano *et al.* (1994) en *Gerbera sp.* en sistema recirculante después de 30 días observa bajadas del 33% de este catión.

Las pendientes de evolución del amonio en los primeros 5 días son mucho más alta a las correspondientes a los muestreos 6º al 20º día como ocurría para el nitrato. Y también como ocurría con los nitratos, las pendientes en el periodo de verano han sido mayores que en invierno.

En cuanto a la gestión en los tratamientos con amonio en la solución con concentraciones iniciales de 3-4 mmol l^{-1} hay que tener especial cuidado por que este catión desaparece. El tratamiento con concentración inicial de 6 mmol l^{-1} , después de una bajada importante se estabiliza y se mantiene constante.

4. CONCLUSIONES

La evolución de la solución recirculante difiere profundamente según la forma de nitrógeno aportada. En el caso de aporte de nitrato se produce una concentración de este anión. En el caso de aporte amoniacal se produce una nitrificación importante, que lleva asociada una bajada de pH inicial aunque posteriormente se estabiliza y una acumulación de nitratos.

REFERENCIAS

- Alt, D.** 1980. *Changes in the composition of the nutrient solution during plant growth a factor in soilless culture.* ISOSC 1980: 97-109.
- Barbieri, G.; Pascale, S.; D'Andria, R. y Mori, M.** 1994. *Estimating gladiolus leaf area by linear measurements.* Advances in Horticultural Science (2):85-89.
- D'Agliano, G.; Carrai, C. y Bigongiari, G.** 1994. *Preliminary evaluation of a hydroponic recirculating nutrient system for Gerbera cultivation.* Acta Hort. 361: 414-422.
- Feigin, A.; Ginzburg, C.; Ackerman y A. Gilead, S.** 1984. *Response of roses growing in a volcanic rock substrate to different NH₄/NO₃ ratios in the nutrient solution.* ISOSC 1984: 207-213.
- Fuentes, J.L.** 1994. *El suelo y los fertilizantes.* Ediciones Mundi-Prensa. 121-135.
- García, M.** 1997. *Eficacia en el uso de la fertirrigación recirculante en cultivos hortícolas sin suelo bajo condiciones de clima semiárido.* Tesis Doctoral. Universidad de Almería. 147 pp.
- Gislerød, H.R. y Selmer-Olsen, A.R.** 1980. *The responses of chrysanthemum to variations in salt concentration when grown in recirculated nutrient solution.* Acta Hort. 98: 201-209.
- Jeannquinn, B. y Fabres, R.** 1993. *Procédé de culture hor-sol á circuit fermé. Etudes et perspectives.* PHM. 338, 21-26.
- Lorenzo, P.** 1994. *Intercepción de luz, bioproductividad e intercambio gaseoso durante la ontogenia de un cultivo invernadero de Cucumis sativus. L. en Almería.* Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 220 pp.
- M.A.P.A.** 1986. *Métodos Oficiales de Análisis.* Tomo III. Ed. Secretaría General Técnica. 532 pp.
- Magán, J.J.; Moreno, N.; Meca, D. y Cánovas, F.** 2000. *Comportamiento nutricional de un cultivo de tomate sobre lana de roca en sistema cerrado.* VII Simposium Nacional IV Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas. Murcia, 8-11 Octubre de 2000. En prensa.
- Maier, N.A.; Barth, G.E.; Bartetzko, M.N.; Cecil, J.S. y Chvyl, W.L.** 1996. *Nitrogen and potassium nutrition of Australian wax flowers grown in siliceous sands 2. Effect on leaf colour, vase life, and soil pH and conductance.* Australian Journal of Experimental Agriculture 36: 367-371.
- Martins-Loução, M.A.; Cruz, C. y Correa, A.** 2000. *Ammonium toxicity: is it real or a fiction?* VII Simposium Nacional IV Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas. Murcia, 8-11 Octubre de 2000. En prensa.

- Mengel, K. y Kirkby, E.A.** 1982. *Principles of plant nutrition* 3ª Edición. International Potash institute. 655 pp.
- Santamaria, P.; Elia, A. Y Gonnella, M.** 1996. $\text{NH}_4:\text{NO}_3$ ratio changes, withdrawal of N before the harvest and reduction of nitrate leaf content in endive. ISOSC 1996: 417-435.
- Steiner, A. A.** 1996 *Principles of plant nutrition by a recirculating nutrient solution*. ISOSC 1996: 505-513.
- Van Beusichem, M. L.; Kirby, E. A. y Baas, R.** 1988. *Influence of nitrate and ammonium nutrition on the uptake, assimilation, and distribution of nutrients in Ricinus communis*. *Planta Physiol.* 86: 914-921.
- Van Goor, B. J.; de Jager, A. y Voogt, W.** 1988. *Nutrient uptake by some horticultural crops during the growing period*. ISOSC 1988: 163-177.
- Van Os, E.** 1999. *Recirculación de la solución nutritiva: sistemas de desinfección*. En: Cultivos sin suelo II. Fernández, M.; Cuadrado, I.M.(eds). Dirección general de investigaciones y formación agraria, F.I.A.P.A., Caja rural de Almería. 383-395.

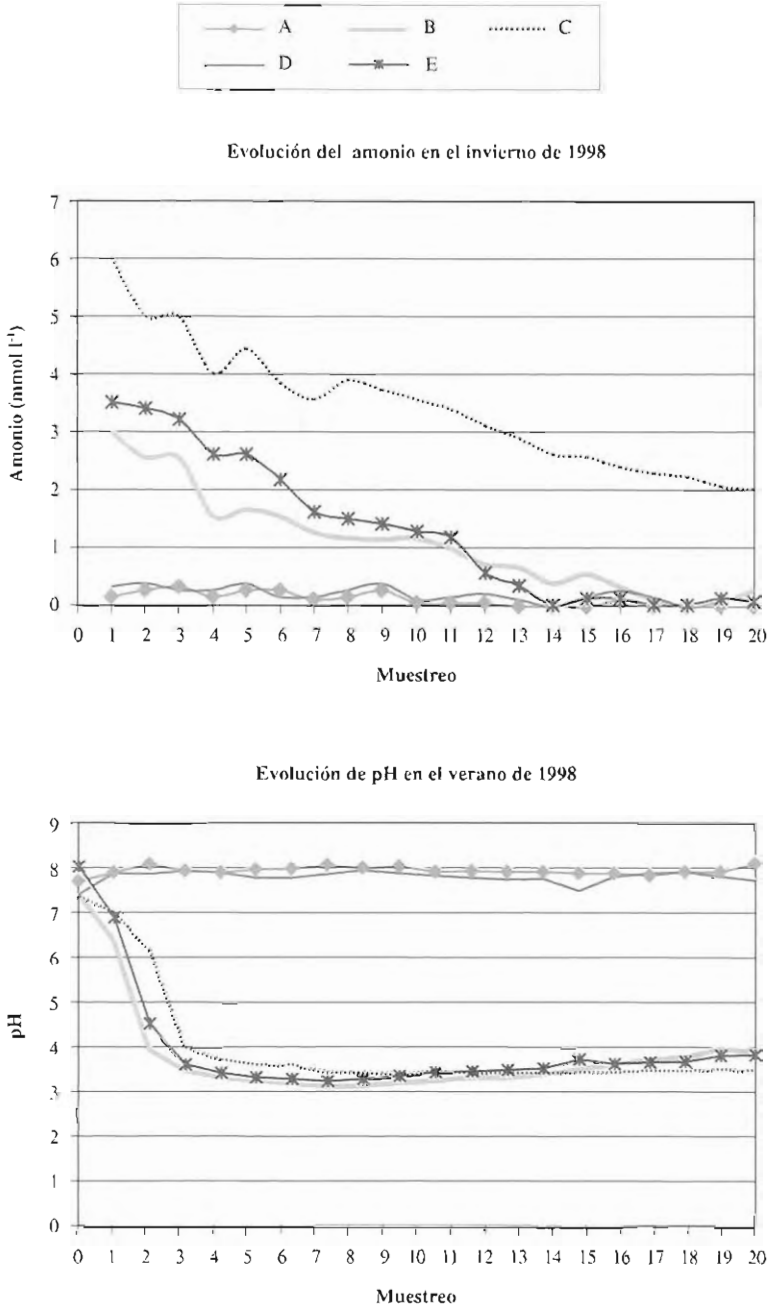
Tabla Concentración de los parámetros nutritivos de los diferentes tratamientos, expresado en mmol L^{-1} y CE (dS m^{-1})

Tratamiento	C.E.	PH	NO_3^-	NH_4^+	H_2PO_4^-	K+	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	$\text{SO}_4=$
A	0.99	7.28	6.44	0	1.29	4.22	0.88	2.37	1.01
B	1.36	7.00	3.53	3.04	1.21	4.09	0.88	2.40	4.00
C	1.77	6.91	0	5.99	1.18	4.12	0.90	2.37	7.47
D	1.69	7.08	6.47	0	1.15	4.11	0.88	7.26	6.21
E	1.65	6.95	3.61	3.43	1.21	4.07	0.89	4.67	6.12

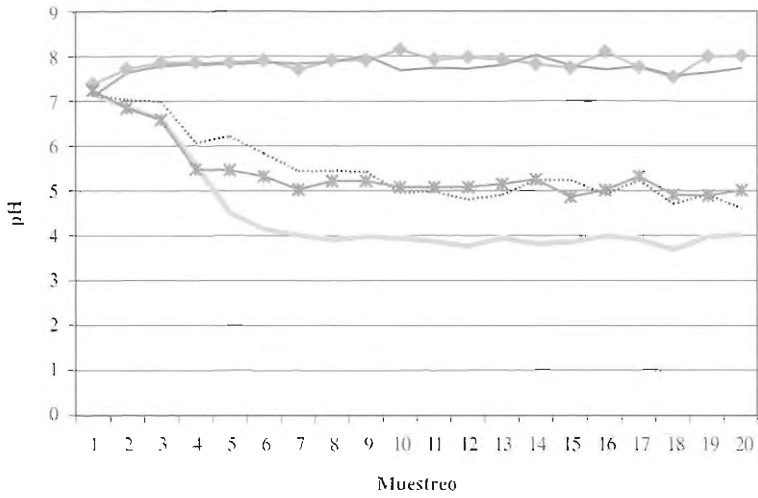
Tabla 2 Valores medios de la radiación PAR interna, DPV, temperatura y IAF expresados en $\text{mmol m}^{-2} \text{dia}^{-1}$, kPa, °C y $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$ respectivamente

	Radiación	DPV	Temperatura	IAF
Invierno 1998	4,48	0,74	22,6	0,152
Verano 1998	6,7	0,12	30,3	1,486
Invierno 1999	6,33	0,44	18,7	0,178
Verano 1999	4,95	0,55	27,3	1,458

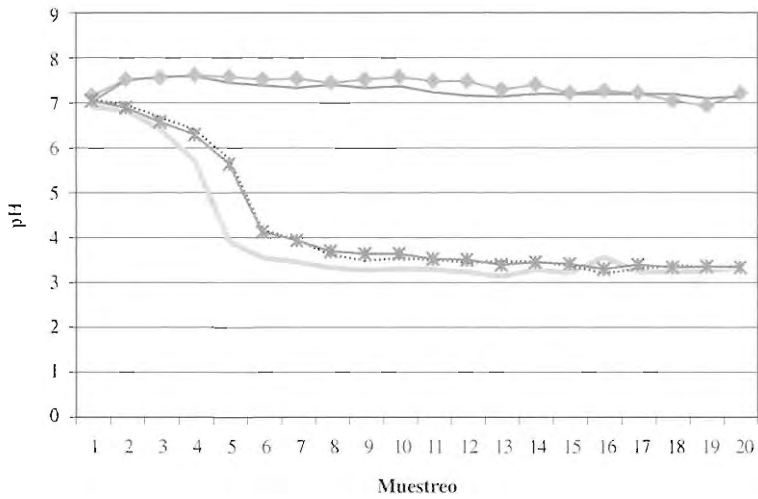
Figuras 1 a 8. Figuras 1 a 8. Evolución del pH y amonio para los tratamientos A, B, C, D y E a lo largo del cultivo para el invierno y el verano del año 1998 y 1999



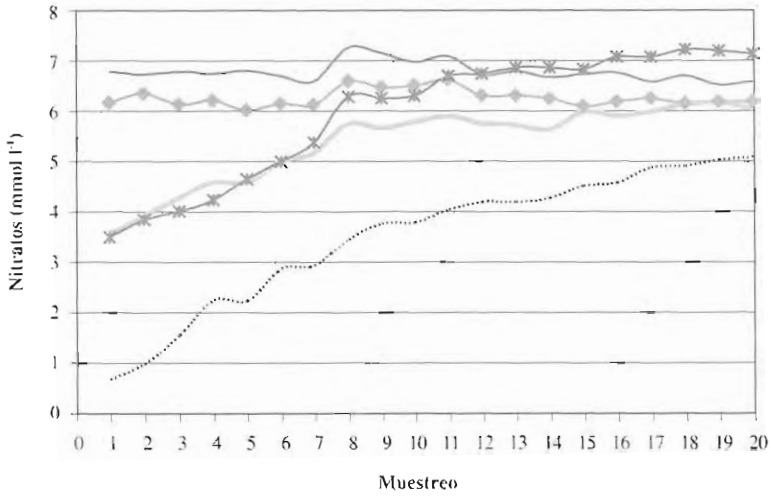
Evolución del pH en el invierno de 1999



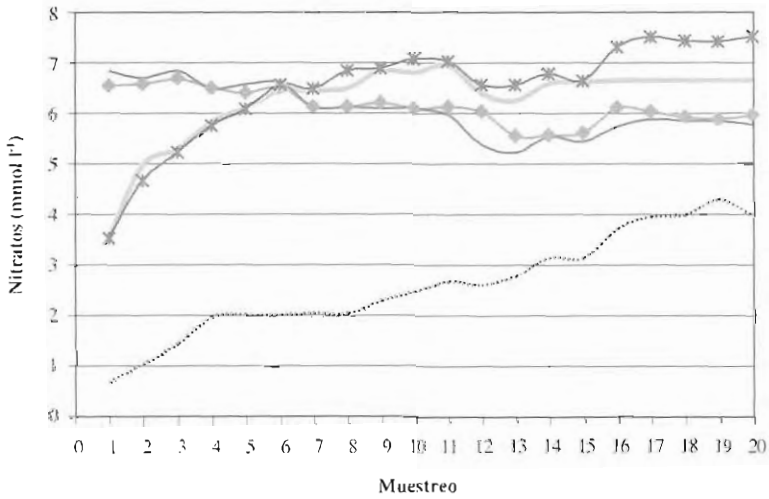
Evolución del pH en el verano de 1999



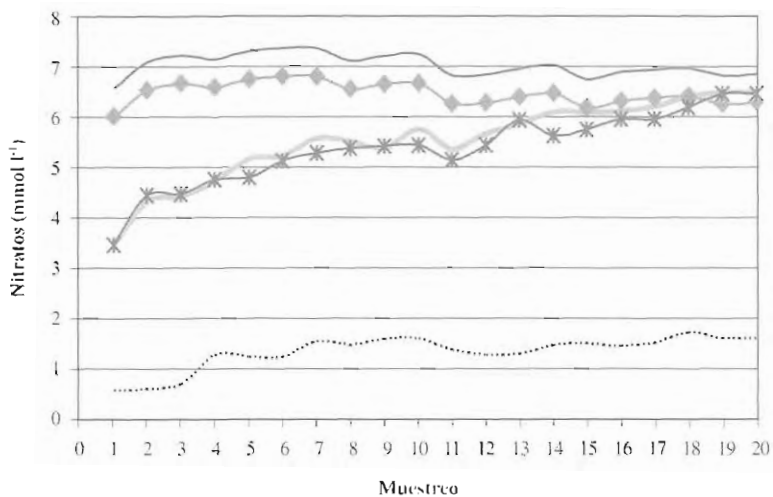
Evolución de los nitratos en el invierno de 1998



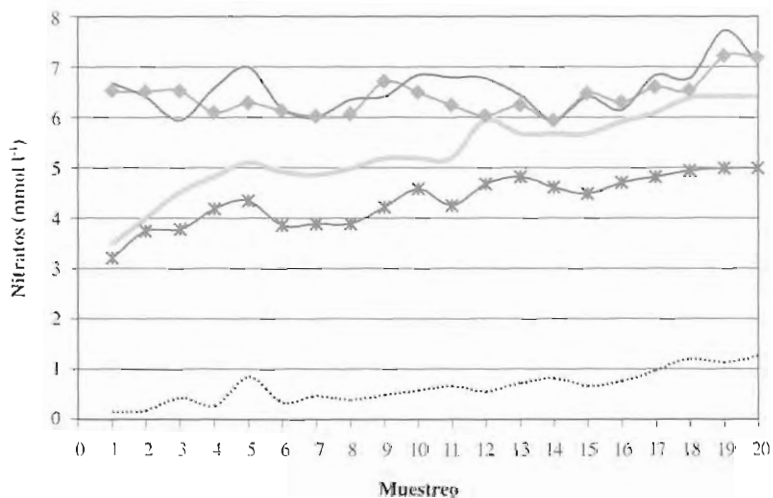
Evolución de los nitratos en el verano de 1998



Evolución de los nitratos en el verano de 1999



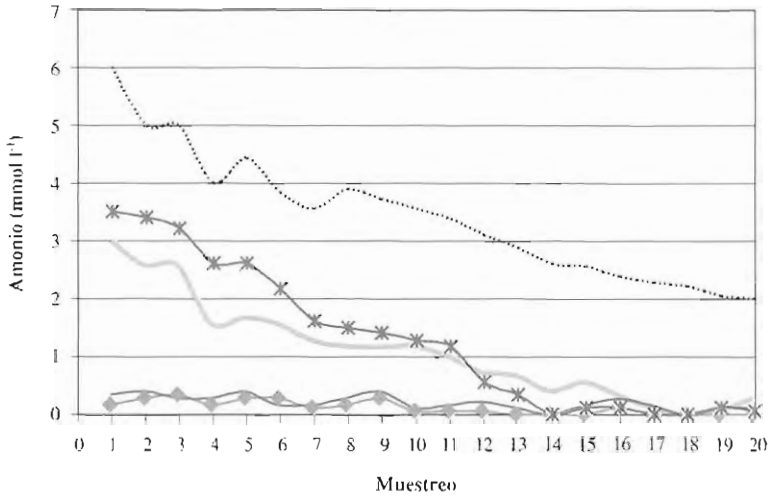
Evolución de los nitratos en el invierno de 1999



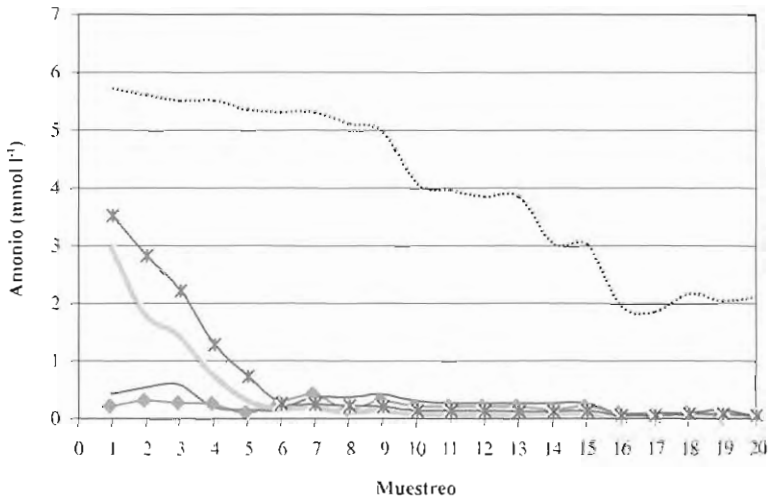
Figuras 9 a 12. Figuras 9 a 12. Evolución del pH y amonio para los tratamientos A, B, C, D y E a lo largo del cultivo para el invierno y el verano del año 1998 y 1999



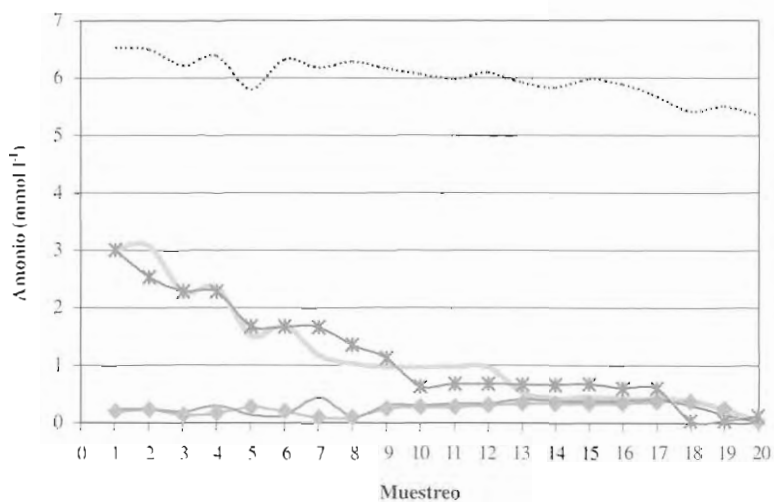
Evolución del amonio en el invierno de 1998



Evolución del amonio en el verano de 1998



Evolución del amonio en el invierno de 1999



Evolución del amonio en el verano de 1999

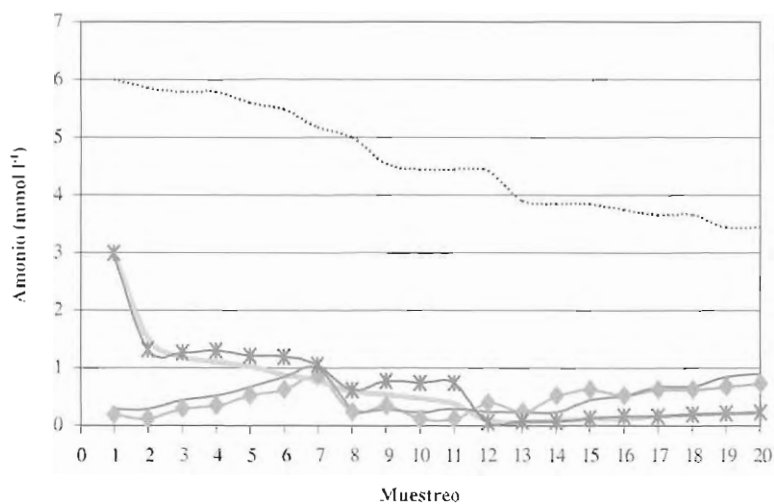
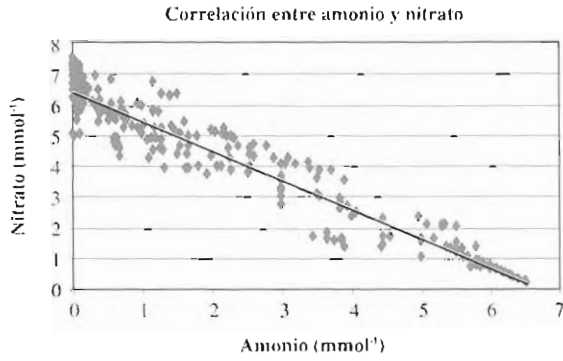


Figura 13. Correlación entre la concentración amonio y nitratos



POSCOSECHA
Sesión

EFEITO DE UMA SOLUÇÃO DE PROCESSAMENTO E DE UMA SOLUÇÃO DE JARRA NA DURAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FLORES DE CORTE

Marisa Gabriel⁽¹⁾, André A. Afonso⁽²⁾, Alexandre Torres⁽²⁾
& Domingos P. F. Almeida⁽¹⁾

⁽¹⁾Secção Autónoma de Ciências Agrárias. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto. Campus Agrário de Vairão, 4485-661 Vairão, Portugal

⁽²⁾Estação Regional de Hortofloricultura, Direcção Regional de Agricultura do Entre-Douro e Minho, 4485-661 Vairão, Portugal

ABSTRACT

Cut flowers of lily, gladiolus, freesia, gerbera and rose, were stored in distilled water or in a processing solution, at 6°C for 5 days (7 for lily). After storage, the flowers were transferred to a room at 22°C for evaluation of vase life, and placed in distilled water or vase solution.

Vase solution was generally more effective than the processing solution in prolonging postharvest life. Cultivar and preharvest factors that determine potential postharvest life may determine the ability of cut flowers to respond to preserving solutions. The preserving solutions had no effect on the postharvest life of flowers whose senescence process did not proceed normally.

RESUMO

Hastes florais de *Lilium*, gladiolo, frésia, gerbera e rosa foram armazenadas numa câmara frigorífica (6°C) durante 5 dias (7 para o *Lilium*) e sujeitas a 2 tratamentos: colocação em água destilada ou numa solução de processamento disponível no mercado e destinada a ser utilizada pelas floristas. Após o período de armazenamento a 6 °C, as flores foram transferidas para jarras colocadas numa sala climatizada a 22 °C. As flores previamente armazenadas com os pés imersos em água ou em solução de processamento foram divididas em 2 lotes e colocadas em água destilada ou numa solução de jarra, destinada aos consumidores.

O efeito da solução de jarra foi, em geral, mais relevante, do que a solução de processamento. A cultivar e os factores pré-colheita que determinam a longevidade potencial após a colheita podem ter um efeito determinante na resposta das flores às soluções conservantes. As soluções não influenciaram a duração na jarra de flores cujo processo de senescência pós-colheita não decorreu normalmente.

PALAVRAS-CHAVE: Liliium, gladiolo, frésia, gerbera, rosa

1. INTRODUÇÃO

A longevidade pós-colheita das flores de corte é um atributo essencial da sua qualidade. O mercado de flores de corte é hoje um mercado global (Mourão, 1999). A emergência de uma indústria de produção de flores de corte com vocação exportadora em países da América do Sul de África, aliada à centralidade dos leilões holandeses na distribuição mundial de flores alonga o período que medeia entre a colheita e a utilização das flores de corte. Nestas condições, a vida útil de uma flor na jarra do consumidor final é muitas vezes reduzida, conduzindo à insatisfação e prejudicando o mercado.

A duração de uma flor na jarra é determinada por factores genéticos, pelas condições ambientais a que esteve sujeita antes da colheita, pelo estado de desenvolvimento no momento da colheita e pelas condições ambientais, de manuseamento e acondicionamento durante o período pós-colheita. A colheita interrompe o fornecimento de água e fotoassimilados à haste floral. Naturalmente, o fornecimento de água e de substratos respiratórios desempenham um papel central na tecnologia pós-colheita de flores de corte. Os efeitos benéficos das soluções de condicionamento e das soluções de jarra na longevidade das flores cortadas estão largamente documentados (Halevy & Mayak, 1981; Nowak & Rudnicki, 1990).

Neste trabalho reportamos os resultados referentes a um ensaio sobre a utilização de uma solução de processamento, destinada a ser utilizada pelos retalhistas, e uma solução de jarra, destinada ao consumidor final, na longevidade de flores cortadas de Liliium, frésia, gladiolo, gerbera e rosa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se flores de Liliium 'Snow Storm', Gladiolus 'Peter Pears', Friesia 'Kayvak' e 'Vivaldi', Gerbera 'Skylina', 'Pinkeye', 'Maria', 'Shirley', Rosa 'Virginia' e 'Vanessa'. As flores foram produzidas em estufa na Estação Regional de Hortofloricultura, Vairão, Vila do Conde.

Os Liliium foram colhidos no dia 7 Jan. 2002, no estádio em que os botões basais começavam a exibir a coloração das tépalas, os caules cortados a 40 cm (abaixo do botão basal da inflorescência), e as folhas removidas em 20 cm do caule. Os gla-

díolos foram colhidos no dia 30 Jan. 2002, quando a cor das tépalas dos botões basais era evidente, o caule cortado a 40 cm abaixo da base da espiga e as folhas removidas. As frésias foram colhidas no dia 22 Fev. 2002, quando os botões se apresentavam coloridos, o caule cortado a 55 cm a partir da base da espiga. As gerberas foram colhidas nos dias 26 Abr. ('Skylina' e 'Pinkeye') e 22 Maio 2002 ('Maria' e Shirley'), quando os estames estavam visíveis em 2 circunferências de flores no capítulo e o caule cortado a 33 cm. As rosas colheram-se no dia 6 Jun. 2002 com o botão fechado mas a cor visível, o caule cortado a 45 cm, os acúleos removidos, e as folhas removidas, excepto as duas folhas trifoliadas próximas do botão.

Após processamento e pesagem, as flores foram colocadas com o pé imerso em água destilada ou numa solução de processamento (Chrysal Clear Professional 2, 10 mL/L) e armazenadas na obscuridade a 6 °C e 90% de humidade relativa durante 5 dias, excepto para o Liliun que permaneceu 7 dias nestas condições. Após este período de armazenamento as flores foram transferidas para uma sala climatizada mantida a 22 °C, 60-70% de humidade relativa, densidade de fluxo PAR 12 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ fornecido por lampadas fluorescentes durante um fotoperíodo de 12 horas.

As 10 flores armazenadas em água ou em Chrysal Clear Professional 2 (P2) foram divididas em 2 grupos de 5 flores cada um deles que foram colocadas individualmente em jarras contendo cerca de 200 mL de água destilada ou da solução de jarra Chrysal Clear Cut Flower Food (8 g.L⁻¹).

Procedeu-se à observação diária do valor estético das flores e à determinação do peso fresco das flores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. DURAÇÃO PÓS-COLHEITA DAS FLORES

O critério de fim da vida útil utilizado para cada espécie consta no quadro 1. A duração total das flores no período pós-colheita, incluindo o período de armazenamento a 6 °C e o período de utilização na jarra, figura no quadro 2.

A vida pós-colheita do Lilium foi influenciada pela solução da jarra ($P=0,000$), tendo sido superior quando se utilizou Clear, mas não sofreu efeito da solução de processamento.

A longevidade do gladiolo não foi afectada pelos tratamentos. Todas as flores de gladiolo utilizadas manifestaram sintomas de doença que impediu o desenrolar normal do processo de senescência.

No caso da frésia, o efeito dos tratamentos dependeu da cultivar. Enquanto na 'Kayak' tanto o efeito da solução de processamento como o da solução de jarra

foram significativos ($P=0,003$ em ambos os casos), no caso da 'Vivaldi' o nível de significância para o efeito da solução de jarra foi de $P=0,060$, mas a solução de processamento não teve efeito na longevidade.

Na gerbera 'Skylina' o efeito da solução de processamento foi significativo ($P=0,049$), tendo as flores armazenadas em P2 tido uma duração superior. O efeito da solução de jarra também foi significativo ao nível de $P=0,002$; neste caso, a longevidade das flores colocadas em água foi superior às flores mantidas em Clear. Nas restantes cultivares de gerbera não houve efeito das soluções empregues. A duração pós-colheita das gerberas 'Maria' e 'Shirley' foi muito inferior à das restantes cultivares. Atribuímos este facto à utilização neste ensaio de hastes florais com pedúnculos muito finos o que provocou uma quebra do "pescoço" nestas flores antes da senescência dos capítulos.

As soluções utilizadas não afectaram a longevidade pós-colheita das cultivares de rosa. À semelhança das gerberas 'Maria' e 'Shirley', a curvatura do "pescoço" determinou o final da vida na jarra, antes da abertura completa dos botões.

Os factores pré-colheita podem ter um efeito preponderante, embora ainda mal caracterizado, na longevidade pós-colheita das flores. Alguns autores referem que 30 a 70 % da duração potencial da vida pós-colheita das flores de corte está pré-determinado na altura da colheita (revisto em Halevy & Mayak, 1979), dependendo da cultivar e das condições culturais. Neste ensaio comparámos o efeito de uma solução de processamento e de uma solução de jarra na longevidade de 10 cultivares de 5 espécies de flores de corte. A utilização da solução de processamento nas condições deste ensaio (armazenamento a 6 °C durante 7 dias para o *Lilium* e 5 dias para as restantes flores) apenas se revelou benéfica no caso da frésia 'Kayak'; em contraste, a longevidade da frésia 'Vivaldi', cultivada nas mesmas condições não foi afectada pela solução de processamento. A solução de jarra teve um efeito significativo no *Lilium*, nas frésias e na gerbera 'Skylina', mas não nas restantes cultivares de gerbera, nem nas rosas. Claramente, a utilização de soluções conservantes não prolonga a vida útil das flores em todas as circunstâncias. O efeito da cultivar foi evidente no caso da frésia e da gerbera. Factores pré-colheita (qualidade inicial inferior) limitaram o desenvolvimento normal do processo de senescência do gladiolo, das rosas e das gerberas 'Maria' e 'Shirley'. Nas condições em que a senescência normal das flores cortadas não ocorreu, as soluções conservantes não influenciaram a duração na jarra.

3.2. EVOLUÇÃO DO PESO FRESCO

As figuras 1, 2 e 3 representam a evolução do peso fresco relativo (expresso em percentagem do peso fresco inicial) das flores. De uma maneira geral observa-se um aumento do peso fresco relativo quando as flores são colocadas em jarras e que se prolonga durante alguns dias a que se sucede uma tendência decrescente do peso fresco. Este padrão é característico da maior parte das flores de corte (Halevy &

Mayak, 1981). O aumento inicial de peso fresco deve-se à re-hidratação dos tecidos das flores após a fase de transporte ou processamento que antecede a colocação na jarra e, para diversas flores de corte, ao crescimento dos botões florais. A fase de diminuição do peso fresco deve-se à progressiva dificuldade das flores absorverem solução da jarra (Halevy & Mayak, 1981) e à abscisão de estruturas florais.

Nas flores utilizadas neste ensaio verificou-se o padrão típico de evolução do peso fresco nas espécies bulbosas – Liliium, gladiolo e frésias (Fig. 1). As gerberas cujos capítulos não sofrem crescimento durante o período pós-colheita e, nas condições deste ensaio, não sofreram desidratação apreciável, exibiram uma tendência decrescente do peso fresco relativo (Fig. 3). Nas rosas observou-se um pequeno aumento inicial do peso fresco (Fig. 2), mas a abertura dos botões foi muito reduzida e a vida na jarra limitada por "curvatura do pescoço".

O efeito das soluções de jarra na evolução do peso fresco dependeu da espécie e cultivar. No Liliium e nas duas cultivares de frésia, observou-se um maior aumento e uma maior retenção do peso fresco nas modalidades em que se utilizou Clear na solução da jarra, independentemente das condições de armazenamento prévio (Fig. 1A, C e D). No gladiolo a utilização de solução de processamento P2 durante o período de armazenamento teve um efeito positivo, independentemente da solução da jarra (Fig. 1B). Nas cultivares de gerbera (Fig. 3) e de rosa (Fig. 2) utilizadas neste ensaio não se observou um efeito conclusivo das soluções na evolução do peso fresco.

REFERÊNCIAS

- Halevy, A. H. & S. Mayak.** 1979. *Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part 1.* Hort. Rev. 1: 204-236.
- Halevy, A. H. & S. Mayak.** 1981. *Senescence and postharvest physiology of cut flowers – part 2.* Hort. Rev. 3: 59-143.
- Mourão, I. M. C. G.** 1999. *As plantas ornamentais no mundo e perspectivas do sector no Entre Douro e Minho.* Revista de Ciências Agrárias 22: 113-126.
- Nowak, J. & Rudnicki, R. M.** 1990. *Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants.* Timber Press, Portland.

Quadro 1 Critério para determinar o fim da vida útil de cada espécie utilizados nestes ensayos

Espécie	Fim da vida útil
Lilium	Mais de 75% das pétalas murchas ou perdidas
Gladiolo	Mais de 50% dos botões abertos murchos
Fresia	Mais de 50% dos botões abertos murchos
Gerbera	Mais de 50% das pétalas murchas ou "curvatura da pescoço" superior a 90°
Rosa	"Curvatura do pescoço" ou ausência de desenvolvimento do botão ou pétalas murchas

Quadro 2. Efeito da solução de processamento e da solução de jarra na duração pós-colheita total (dia), incluindo o período de armazenamento frigorífico e de utilização na jarra, de flores de corte

Espécie e cultivar	Água		P2	
	Água	Clear	Água	Clear
Lilium 'Snow Storm'	14,2	16,2	14,0	16,2
Gladiolo 'Peter Pears'	10,0	9,3	10,5	10,0
Fresia 'Kayak'	11,8	12,0	12,0	13,4
Frasia 'Vivaldi'	11,6	12,6	11,6	12,0
Gerbera 'Skyline'	26,8	25,0	26,6	21,0
Gerbera 'Pinkeye'	24,0	21,6	23,6	24,8
Gerbera 'Maria'	9,8	10,6	11,0	12,0
Gerbera 'Shirley'	8,8	8,6	8,2	10,8
Rosa 'Virginia'	10,4	12,4	11,0	10,6
Rosa 'Vanessa'	11,5	11,0	12,5	13,0

Figura 1. Evolução do peso fresco relativo das hastes florais de *Lilium* (A), gladiolo (B), frésia 'Kayak' (C), frésia 'Vivaldi' (D), colocadas na jarra em água ou em solução de jarra após armazenamento frigorífico em água ou em solução de processamento. P2-clear (■), P2-água (●), água-clear (□), água-água (○). Valores ao médias ± desvio padrão

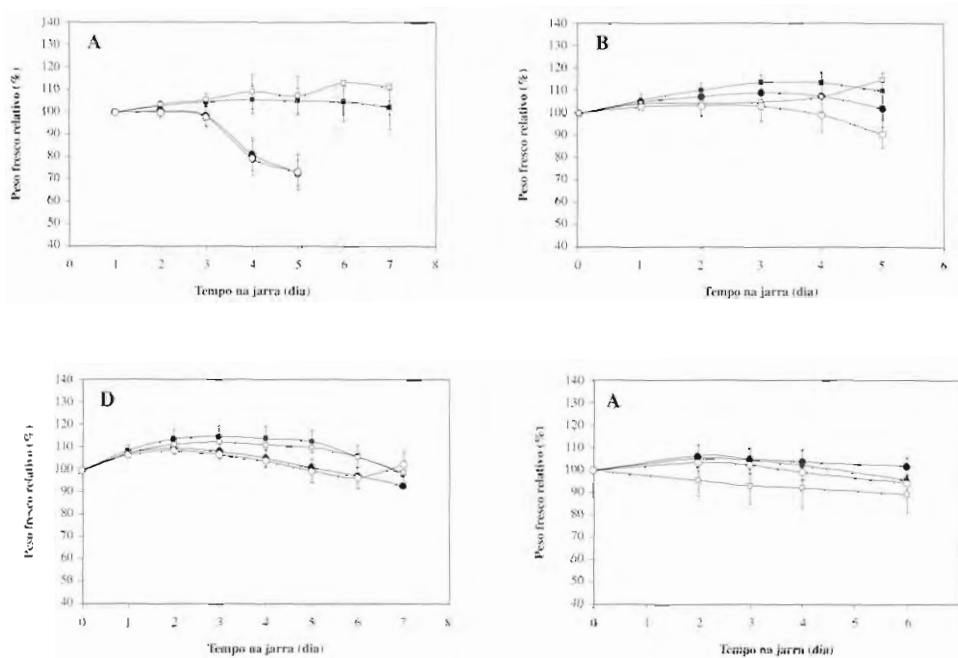


Figura 2. Evolução do peso fresco relativo das hastes florais de rosa 'Virginia' (A) e Vanessa (B) colocadas na jarra em água ou em solução de jarra após armazenamento frigorífico em água ou em solução de processamento. P2-clear (■), P2-água (●), água-clear (□), água-água (○). Valores ao médias ± desvio padrão

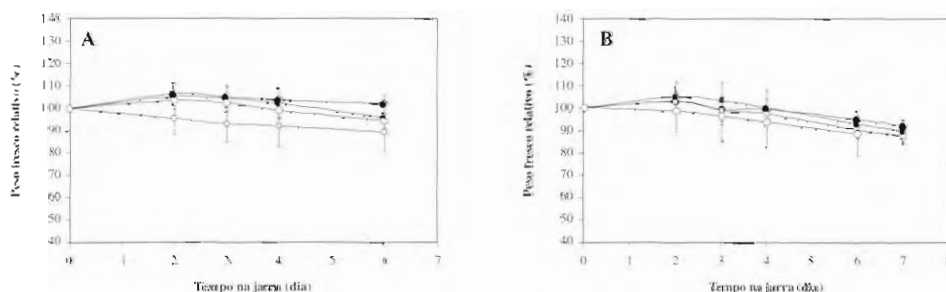
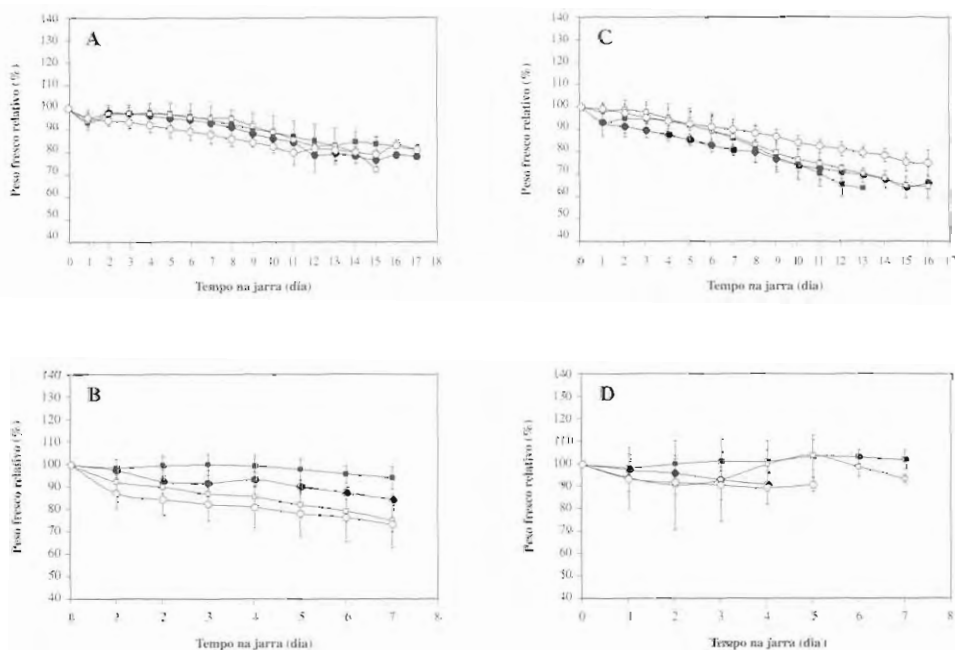


Figura 3. Evolução do peso fresco relativo das hastes florais de gerbera 'Pinkeye' (A), a 'Maria' (B), 'Skylina' (C) e 'Shirley' (D), colocadas na jarra em água ou em solução de jarra após armazenamento frigorífico em água ou em solução de processamento. P2-clear (■), P2-água (●), água-clear (□), água-água (○). Valores ao médias \pm desvio padrão



UTILIZACION DE SOLUCIONES CONSERVANTES PARA RETRASAR LA SENESCENCIA DEL CLAVEL EN POSCOSECHA

Serrano M.⁽²⁾, Martínez-Madrid M.C.⁽²⁾, Fernández P.⁽¹⁾, Pretel M.T.⁽¹⁾, Ben Amor M.⁽¹⁾, y Romojaro F.⁽¹⁾

⁽¹⁾*Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CSIC). Campus de Espinardo. 30100-Murcia. Spain.*

⁽²⁾*Escuela Politécnica Superior Universidad Miguel Hernández. Ctra. Beniel, km. 3,2. 03312 (Orihuela) Alicante*

ABSTRACT

Different factors and processes determining the longevity or vase life of carnation have been reviewed. The influence of the preservative solutions on the water transportation through the stem, on the energy level of the cell and on the blocking of the ethylene synthesis, hormone responsible for the start of the senescence in climacteric flowers, has been studied. The results obtained from the use of different preservative solutions in relation to the loss of fresh weight of the carnation, the ethylene synthesis, longevity, integrity of cell membranes and activity lipoxygenase are shown. The need of including an inhibitor of the ethylene synthesis in the formulation of the solution is stated.

RESUMEN

Se han revisado diversos factores y procesos que determinan la longevidad o vida comercial del clavel. Se ha estudiado la influencia de las disoluciones conservantes sobre el transporte de agua por tallo, que controla el estado hídrico del pétalo, el nivel energético de la célula, al utilizar los azúcares como fuente de energía y el bloqueo de la síntesis del etileno, hormona responsable del inicio del proceso de senescencia de las flores climatéricas. Se dan los resultados obtenidos con distintas disoluciones conservantes, sobre la pérdida de peso fresco del clavel, síntesis de etileno, longevidad, integridad de las membranas celulares y actividad lipoxigenasa. Se pone de manifiesto la necesidad que en su formulación se incluya un inhibidor de la síntesis de etileno.

PALABRAS CLAVES: Flor cortada, *Dianthus caryophyllus*, etileno, solución conservante, senescencia.

1. INTRODUCCIÓN

La vida comercial útil o longevidad de la flor ornamental, una vez separada de la planta, depende de numerosos factores relacionados con la genética, condiciones de cultivo, momento de recolección y condiciones de manipulación y preparación para la comercialización y distribución.

Para lograr que la flor tenga la máxima calidad y la máxima longevidad es necesario tener un amplio conocimiento experimental y científico de estos factores y hay que aplicar los medios técnicos óptimos, tanto en la fase de producción como en la de pos-cosecha.

Intentar recoger en este estudio las condiciones idóneas generales para controlar con éxito estos múltiples factores es totalmente imposible, por lo que nos centraremos exclusivamente en los que inducen esencialmente en la poscosecha.

La senescencia de la flor ornamental se acelera cuando se separa de la planta lo que determina que su longevidad se limite a unos pocos días, perdiendo su calidad o cualidades decorativas al aparecer claros síntomas de marchitez, que en el caso del clavel se manifiestan con un enrollamiento y necrosis de los pétalos.

En la actualidad, está perfectamente establecido que el proceso de senescencia está programado genéticamente y en el caso de las flores climatéricas controlado por la hormona etileno, produciendo los cambios fisiológicos y bioquímicos por la expresión de genes específicos. (Van Alborst et al., 1995).

De los diferentes factores que pueden afectar a la calidad de la flor en pos-cosecha los más relevantes están relacionados con el nivel hídrico y de carbohidratos de reserva del pétalo y de su capacidad de síntesis autocatalítica de etileno. Cuanto más rápidamente disminuyan los primeros y aumente la segunda, antes aparecerán los síntomas de marchitez o de senescencia, lo que hará que la flor pierda su calidad. Es importante resaltar que este último factor es determinante solo en las flores climatéricas.

Para mantener el nivel hídrico de los pétalos es necesario compensar las pérdidas de agua que sufre la flor debido a la transpiración de las diferentes partes con el transporte de agua, desde la base del tallo a las partes aéreas de la planta donde es absorbida por las membranas plasmáticas de las células. Este proceso está controlado por la corriente de transparencia y se realiza por el xilema, que si bien inicialmente se realiza con suma facilidad, con el tiempo se va interrumpiendo la subida de agua como consecuencia del taponamiento de los vasos por el crecimiento de bacterias, hongos y levaduras en la base del tallo. Este fenómeno se observa fácilmente midiendo la pérdida de peso fresco de la flor y se pueden disminuir sus

efectos limitando y retrasando la proliferación de los microorganismos mediante la adición al agua de compuestos acidulantes y microbicidas.

La fuente de energía de la flor son los hidratos de carbono, que cuando está cortada se consumen rápidamente, debido a que ya no le llegan aportes de la planta y esto repercute en el metabolismo de la flor, ya que no hay energía para sintetizar proteínas y otros compuestos. También provoca una disminución de la presión osmótica de la célula y, lo que es más importante, la disminución del nivel de hidratos de carbono acelera la síntesis de etileno.

En las flores climatéricas, como el clavel, sintetizan etileno que es el inicio y regula los procesos que conducen a la nueva programación de la flor (Bufler, 1986; Reid, 1989). Es precisamente cuando se inicia la síntesis autocatalítica del etileno cuando se empiezan a notar los síntomas de envejecimiento del pétalo y la flor pierde su calidad comercial.

Este aumento rápido e intenso de etileno está controlado también genéticamente e implica un incremento coordinado de las actividades ACC sintetasa (amino-1-ciclo propano-1-carboxílico sintetasa) y ACC oxidasa (1-amino ciclo propano-1-carboxílico oxidasa) (Peiser, 1986) que convierten s-adenosilmetonina (SAM) en ácido 1-amino-ciclopropano-1-carboxílico (ACC) y ACC (ácido 1-amino ciclo propano-1-carboxílico) en etileno respectivamente.

Una de las estrategias más utilizadas para prolongar la vida comercial útil ha sido la de controlar y retrasar la crisis etilénica, mediante el empleo de compuestos que bloquean la acción de los enzimas implicados en su síntesis o que se unan a su receptor hormonal impidiendo su acción fisiológica. Han sido numerosos los productos investigados con resultados más o menos satisfactorios, si bien solo algunos de aplicación en la comercialización de la flor cortada, como el tiosulfato de plata (Reid et al., 1992), ciclopropenos sintéticos (Sisler et al. (1997), y el ácido bórico (Serrano et al., 2001).

En el presente trabajo haremos una revisión sobre las características de la senescencia de los claveles cortados, analizando la eficacia de diferentes disoluciones conservantes sobre su longevidad y dedicando una especial atención a los efectos del ácido bórico sobre la biosíntesis del etileno.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIAL VEGETAL.

Los claveles (*Dianthus caryophyllus*) procedían de un invernadero tradicional de la zona de Puerto Lumbreras (Murcia) y se recolectaron cuando habían alcanzado el estado de apertura comercial. (Los pétalos formaban un ángulo de 120° con la base de cáliz). En el laboratorio los tallos se cortaron, respectivamente a 35-40 cm. y a

15-20 cm. para determinar la longevidad y producción de etileno. Todos los ensayos se realizaron manteniendo 20 claveles en continuo en las soluciones conservantes a $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, con una humedad relativa del 80 al 85% y fotoperiodo de 12 horas con luz blanca. En todos los experimentos se utilizó un control de agua destilada.

2.2. LONGEVIDAD

La vida comercial útil de la flor si se establece como el número de días que transcurren hasta que el 50% de flores de la muestra ha perdido sus cualidades decorativas, siendo visibles los síntomas característicos de senescencia, como marchitez y enrollamiento de los pétalos.

2.3. PESO FRESCO

Se expresa porcentualmente la variación del peso fresco de la flor con respecto al peso inicial.

2.4. PRODUCCIÓN DE ETILENO

La producción de etileno se midió individualmente a cada clavel en recipientes de 500 ml. cerrados herméticamente y provisto de un septum de silicona. Después de una hora de confinamiento, se extrae 1ml de gas y se determina la concentración de etileno en un cromatógrafo Hewlett-Packard modelo 5890, equipado con detector de llama (FID) y una columna de acero de 3m y 3,17 mm de diámetro interno de alúmina activada 80/100. Los resultados se expresan en nanolitros de etileno producido por gramo de peso fresco por hora (nlg-1h-1).

2.5. SALIDA DE ELECTROLITOS

Diez discos de pétalo se incuban en 40 ml. de manitol 0,4M en matraces de 50 ml, que se agitan durante 2 horas y se mide a continuación la conductividad de la solución (ECO) con un conductímetro digital. La conductividad total (ECT) se mide tras mantener congelada la solución de manitol con los pétalos a -251°C durante 24 horas, seguido de un calentamiento a 121°C durante 20 min. La salida de electrolitos se calculó como $(\text{Eco}/\text{EGT}) \times 100$.

2.6. ACTIVIDAD LIPOXIGENASA

La actividad lipoxigenasa se determinó siguiendo el protocolo de Peary et al. (1990).

2.7. DISOLUCIONES CONSERVANTES

En la tabla 1, se muestran las diferentes soluciones conservantes utilizadas en las experiencias, recogidas en la bibliografía (SN, A,B,C,D,E,F,G) (Halevy et al., 1979; Reid et al., 1992) y otra formulada en nuestro laboratorio (H) (Romojaro et al, 2000).

3. RESULTADOS

En la figura 1 se recoge la evolución porcentual del peso fresco con respecto al peso inicial y la emisión de etileno del clavel Master mantenido en agua destilada durante 10 días. Inicialmente se observa un aumento de peso, alcanzando a los 3 días sobre un 18% más del peso inicial y a partir del cuarto día esta tendencia se invierte y se produce una disminución muy acusada y constante del mismo que hace que al décimo día haya perdido un 45% del peso inicial.

La emisión de etileno sigue una pauta característica de los órganos vegetales climáticos, con una etapa preclimática donde la producción de etileno se mantiene a niveles muy bajos y constantes y que oscilan sobre 1 nl/g x h hasta el quinto día. A partir del sexto se inicia un aumento brusco debido a que alcanza un máximo al octavo día de 28 nl/g x h. para a continuación disminuir gradualmente hasta cesar prácticamente su emisión cuando el tejido se encuentra en la etapa final de la senescencia. Es interesante resaltar que cuando se inicia la síntesis del etileno aparecen los primeros síntomas de senescencia de los pétalos, que se generalizan y se hacen muy patentes, con enrollamiento y necrosis de los mismos, cuando se alcanza el máximo etilénico.

La efectividad de las soluciones conservantes se recogen en la figura 2, en donde se pone de manifiesto la importancia del diseño de los mismos para lograr que la calidad se mantenga el máximo tiempo posible. Se aprecia que las soluciones que no contienen inhibidor de la síntesis de etileno (disoluciones que se indican en la Tabla 1:SN, A, D, E, F y G, disoluciones) son los que presentan una longevidad menor, si bien se aprecia una eficacia diferente en función del microbicida utilizado.

Los mejores resultados se alcanzan cuando se utiliza el ion plata como bloqueador del receptor hormonal del etileno (C), y ácido bórico (H), y ácido aminoacético (B), superando todos ellos el doble tiempo que alcanza cuando se conservan los claveles en agua.

En la figura 3 se ha recogido la evolución de la emisión de etileno de los claveles mantenidos en agua, y en las mismas soluciones conservantes con los que se ha logrado la máxima longevidad (A, B, C, H). Se observa que en agua la crisis etilénica se produce rápidamente a los 9 días, lo que motiva que la senescencia de la flor se manifieste hacia los 8 días. La solución A, que contiene acidulante y microbicida (8-HQ) y sacarosa, retrasa significativamente, teniendo lugar la síntesis autocatalítica de la hormona de la senescencia hacia los 14 días. En las soluciones con inhibidor se aprecia que el aminoácido (AOA) tiene un efecto inhibitor, ya que el máximo de etileno es sobre un tercio del alcanzado en agua y A, pero no alcanza los niveles de eficacia del ión plata y del ácido bórico, que inhiben prácticamente la síntesis del etileno, lo que hace que el clavel alcance la máxima longevidad cuando es tratado con dichas soluciones.

En la figura 4 se recoge la salida de electrolitos del pétalo durante la conservación del clavel control y el tratado con solución conservante de bórico. Este parámetro es un indicador del deterioro de las membranas, aumentando cuando se produce una alteración de los mismos como consecuencia de modificaciones de los compuestos que las integran. Se observa que en el agua hay un incremento de la velocidad de aumento a partir del sexto día mientras que con el ácido bórico el incremento es lineal y constante, y los valores siempre inferiores a los del agua, lo que muestra que incluso al final de la vida de la flor se mantiene parcialmente la integridad de las membranas celulares.

El ácido bórico, al inhibir la síntesis de etileno y retrasar el inicio de la senescencia, tiene un efecto indirecto sobre la actividad lipoxigenasa, responsable de la oxidación de los ácidos grasos y formación de radicales libres que aceleran el deterioro de las membranas. En la figura 5 se puede comprobar que en las flores mantenidas en agua entre la fase de pre-apertura (estado 5) y cuando el pétalo presenta síntomas de enrollamiento (estado 7), la actividad lipoxigenasa aumenta de forma muy acusada, para a continuación disminuir también muy rápidamente hasta que alcanza el estado 9, cuando el pétalo se ha marchitado por completo. En los claveles tratados con la solución a base de bórico el máximo de actividad se ve significativamente reducido y los valores correspondientes a cada estado de senescencia no presentan variaciones tan acusadas como en el agua.

4. DISCUSIÓN

La senescencia del clavel cortado se comporta como un fenómeno bifásico (Trippi et al., 1984), en el que el etileno determina la transición de una fase a otra. La primera se caracteriza por una pérdida de agua y carbohidratos de reserva, una producción de etileno muy baja y constante y un moderado flujo de electrolitos a través de las membranas celulares.

Durante esta primera fase el proceso de senescencia o degradación de la calidad del clavel puede controlarse pudiéndose alargar su longevidad mediante la utilización de técnicas adecuadas.

Este periodo de tiempo queda reflejado en las figuras 1 y 4, donde se aprecia que hasta el quinto día la producción de etileno se puede considerar como basal, y parece como si los enzimas y receptores hormonales de la síntesis autocatalítica del etileno no estuviesen dispuestos a nivel celular. Así, mientras que el nivel energético del pétalo se mantiene a niveles adecuados, los microorganismos no han empezado a bloquear el xilema y el etileno no se une a su receptor hormonal, y envía la señal al genoma para que se inicien los procesos degradativos, no solo no hay una pérdida de peso, indicativo del inicio de la senescencia, si no que incluso el pétalo aumenta su potencial hídrico al retener parte del agua aportada por la conveniente transpiración.

En efecto vemos que en los 4 primeros días el peso aumenta sobre un 18% y se vuelve a alcanzar el peso inicial al sexto día. Durante ese periodo el etileno se encuentra por debajo del 1nl/g. h y la salida de electrolitos pasa del 24% al 40%, lo que supone un incremento de 16 unidades.

A partir del sexto día se inicia la segunda fase, con un fuerte incremento de la producción de etileno, lo que implica una serie de procesos irreversibles relacionados con la descompartimentación celular que provoca una masiva salida de electrolitos, disminución de la tasa respiratoria y una peroxidación de los lípidos de membrana, que aceleran el proceso de senescencia de la flor acortando su longevidad o vida comercial útil.

Debido a su síntesis autocatalítica, el propio etileno estimula su producción en las células vegetales, se incrementa considerablemente su tasa de producción alcanzando un máximo de 28nl/g. h, para a continuación disminuir de forma acusada hasta cesar prácticamente su emisión, cuando el tejido se encuentra en la etapa final de la senescencia.

Simultáneamente, se produce una pérdida gradual del peso de la flor, alcanzando en el máximo etilénico sólo el 80% del peso inicial y mostrando ya en ese momento síntomas visibles de marchitez, con enrollamiento y necrosis de los pétalos, perdiendo la flor su valor decorativo y comercial (Figura 1).

Durante esta fase el deterioro de las membranas se pone de manifiesto en la figura 4, en donde se aprecia que entre el día 6 y 10 hay un aumento de la salida de electrolitos de un 24% más, mucho más acusado que el observado durante los 6 primeros días.

Es evidente que solo se puede retrasar la pérdida de calidad de la flor actuando sobre la primera fase, antes de que el etileno active la expresión de determinados genes que desencadenan la producción de nuevos ARN-mensajeros que codifican la síntesis de enzimas "de novo", responsables de los cambios coordinados que tienen lugar durante la senescencia del clavel. Para ello hay diversas estrategias, si bien la más utilizada es la utilización de disoluciones conservantes que en su formulación contengan esencialmente: inhibidor de la síntesis de etileno, microbicida, hidrato de carbono y acidulantes.

En la figura 2, se recoge la longevidad del clavel sometido a un tratamiento en continuo en las diferentes disoluciones conservantes ensayadas (Tabla 1). Los resultados ponen de manifiesto el efecto positivo de alguna de ellas sobre la calidad del clavel, ya que la longevidad en agua es de 8 días, mientras que la simple utilización de sacarosa y acidulantes (SN) aumenta la longevidad 2 días. La adición de compuestos que tienen una acción microbicida muestra una mayor eficacia en la mayoría de los casos, pues mientras que el sulfato de 8-hidroxiquinoleína (A), benzoato sódico (F) y sorbato sódico (G), han alargado el periodo de vida comercial útil hasta los 15, 13 y 15 respectivamente. El ácido salicílico exclusivamente (E) y la conjunta

con los tres microbicidas (D), no mejoran los resultados del agua, e incluso en la segunda disolución se observó una degradación de los tejidos de la zona de corte del tallo.

Las disoluciones que contienen además un inhibidor de la síntesis de etileno son los que tienen un mayor efecto sobre la longevidad del clavel. En efecto, la utilización del ácido aminooxiacético (AOA) (B) permite conservar la calidad del clavel durante 17 días y el ión plata (C) y el ácido bórico (H) hasta 20 y 21 días respectivamente, lo que supone un aumento de 13 días sobre el clavel conservado en agua.

La relación entre este retraso de la senescencia y la síntesis de etileno se recoge en la figura 3. En efecto, se observa que en agua la crisis etilénica tiene lugar hacia los 9 días y es muy rápida e intensa, mientras que la adición de una fuente de energía y microbicida aunque no actúan sobre la biosíntesis de la hormona de la senescencia, al mantener el nivel energético e hídrico del tallo, retrasan el momento en que se produce el máximo de producción.

Es interesante resaltar que no todos los compuestos actúan con la misma eficacia sobre la síntesis del etileno, ya que el AOA (ácido aminooxiacético), inhibidor de la enzima ACC sintetasa, no presenta un bloque muy efectivo, aunque retrasa sensiblemente el momento en que se produce la síntesis autocatalítica del etileno. Por el contrario, tanto el ión plata, que al bloquear el receptor hormonal, inhibe la acción fisiológica del etileno, como el bórico que al inactivar la actividad ACC oxidasa y limitar la síntesis de ACC libre, muestran una gran efectividad en el bloqueo de la biosíntesis del etileno, ya que no se detecta crisis etilénica y los niveles de emisión son muy similares al umbral durante toda la conservación del clavel.

Como se ha indicado las modificaciones irreversibles que tienen lugar en la célula de los pétalos del clavel durante la senescencia, se inician con cambios moleculares a nivel de las membranas que hacen que pierdan su compartimentación y hay una salida y mezcla de solutos que acelera la muerte de la flor.

En la figura 4 se puede comprobar que cuando el clavel es tratado con ácido bórico los valores de la salida de electrolitos son sensiblemente inferiores a los encontrados en los controles. Se pone de manifiesto que cuando la flor se trata durante la primera fase con una disolución conservante que contenga un inhibidor de la síntesis de etileno se mantiene la estabilidad de las membranas, retrasando la aparición de los síntomas de senescencia.

La degradación de las membranas se produce, como consecuencia de complejas reacciones de oxidación de lípidos, en las que intervienen enzimas como fosfolipasa y lipoxigenasa y radicales libres (Sylvestre et al., 1989).

Los resultados encontrados al estudiar la evolución de la lipoxigenasa (Figura 5) en función del estado de la flor, muestran que la inhibición de la síntesis de etileno en los claveles tratados con ácido bórico tiene un efecto sobre la actividad lipoxi-

genasa, ya que prácticamente sus niveles oscilan muy poco hasta que se detectan los primeros síntomas de enrollamiento de los pétalos (etapa 7). Por el contrario en los controles con agua la actividad alcanza el valor máximo cuando el clavel alcanza ese estado de senescencia.

Estas diferencias pueden deberse a la protección que ejerce la disolución nutritiva con bórico sobre las membranas, ya que al controlar su deterioro es previsible que disminuya la disponibilidad de ácidos grasos libres, el sustrato de la lipoxigenasa, haciendo que las reacciones en cadena que forman radicales libres sean más limitados y por lo tanto la actividad del enzima sea menor.

Los resultados encontrados ponen de manifiesto que en la actualidad se pueden desarrollar estrategias para retrasar la aparición de los síntomas de senescencia de la flor ornamental cortada, aumentando sensiblemente su periodo de conservación y comercialización.

REFERENCIAS

- Bufler, G.** 1986. *Ethylene biosynthesis and action*. Acta Horticulturae 181: 157-159.
- Halevy, A.H., Mayak, S.** 1979. *Senescence and postharvest physiology of cut flowers*. Part I. Hort. Rev. 1: 204-236.
- Peary, J.S., Prince, T.A.** 1990. *Floral lipoxigenase: Activity during senescence and inhibition by phenidone*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 445-457.
- Peiser, G.** 1986. *Levels of ACC synthase activity, ACC, and ACC conjugate in cut carnation flowers during senescence*. Acta Horticulturae 181: 99-104.
- Reid, M.S.** 1989. *The role of ethylene in flowers senescence*. Acta Horticulturae 261: 157-169.
- Reid, M.S., Wu, M.** 1992. *Ethylene and flowers senescence*. Plant Growth Reg. 11: 37-43.
- Romero, F., Serrano, M., Martínez-Madrid, M.C., Pretel, M.T., Fernández Parra, P.** 2000. *Patente P200000402*. Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Serrano, M., Amorós, A., Pretel, M.T., Martínez-Madrid, M.C., Romero, F.** 2001. *Preservative solutions containing boric acid delay senescence of carnation flowers*. Postharvest Biol. Technol. 23: 133-142.
- Sisler, E.C., Serek, M.** 1997. *Inhibitors of ethylene responses in plant at the receptor level: Recent developments*. Physiol. Plantarum 100: 577-582.

Sylvestre, I., Drovillard, M.J., Bureau, J.M., Paulin, A. 1989. *Effect of ethylene rise on the peroxydation of membrane lipids during the senescence of cut carnation.* Plant Physiol. Biochem. 27: 407-413.

Trippi, V., Paulin, A. 1984. *The senescence of cut carnation: a phasic phenomenon.* Physiol. Plantarum 60: 221-236.

Van Altvorst, A.C., Bovy, A.G. 1995. *The role of ethylene in the senescence of carnation flowers, a review.* Plant Growth Reg. 16: 43-53.

Tabla I Composición de las soluciones conservante

Compuesto	SN	A	B	C	D	E	F	G	H*
Sacarosa (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8-HQ(g/L)		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
AgNO3 (g/L)				0.034					
Na2S2O4 (g/L)				0.2					
AOA (g/L)			0.15						
Ac. salicílico (g/L)					10	1.5			
Benzoato-Na (g/L)					10		1.5		
Sorbato-Na (g/L)					10			1.5	
Ac. cítrico (g/L)	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88
Citrato-Na (g/L)	6.52	6.52	6.52	6.52	6.52	6.52	6.52	6.52	6.52
Tritón X-100 (mL/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
cloruro de benzacoilo									X
Ácido bórico (*Romojaro et al., 2000)									X

Figura 1. Evolución del peso fresco en relación con el peso inicial y emisión de etileno en clavel Master mantenido en agua destilada durante 10 días

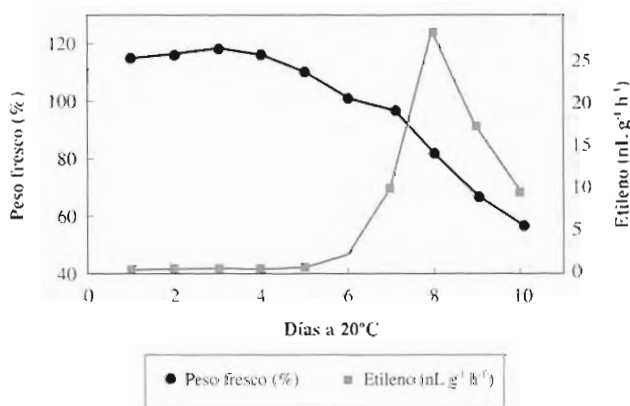


Figura 2. Logevidad del clavel Master tratado con diferentes soluciones conservantes (ver tabla 1)

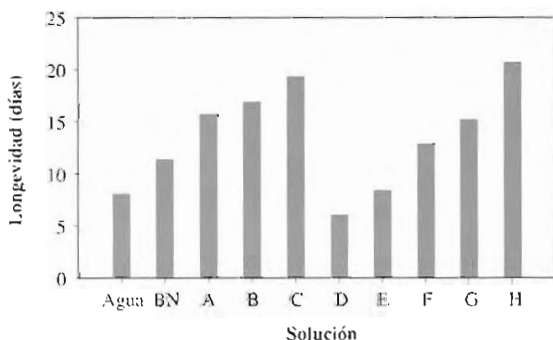


Figura 3. Evolución de la emisión de etileno en clavel Master tratado con diferentes soluciones conservantes

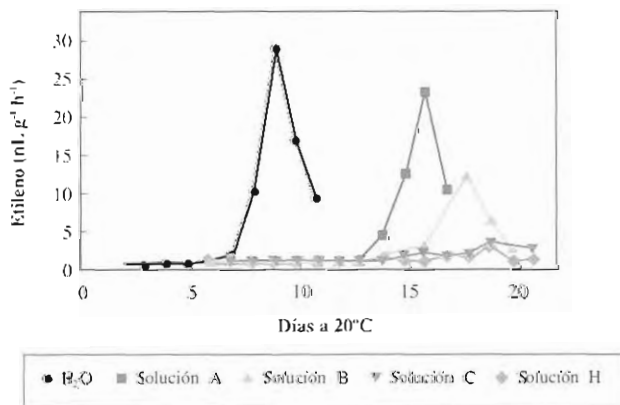


Figura 4. Efecto de la solución H sobre la salida de electrolitos en Master

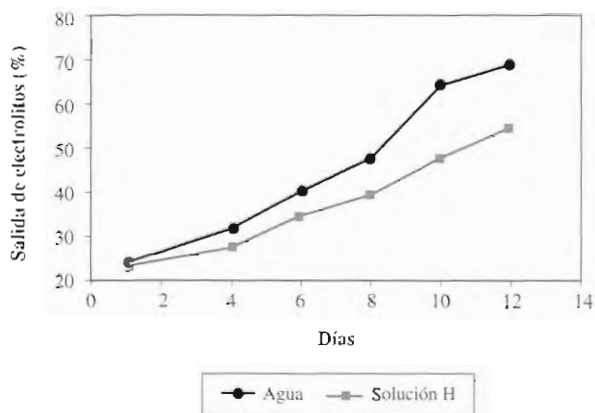
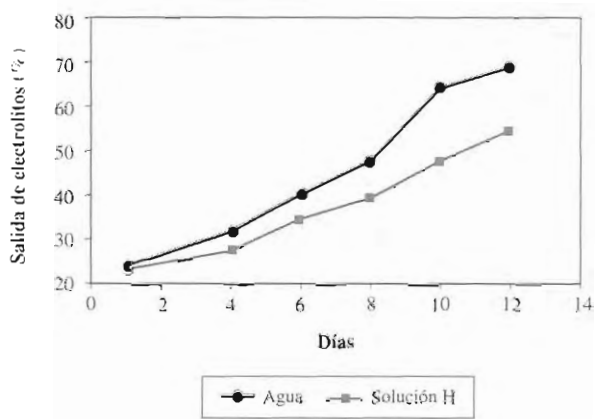


Figura 5. Actividad liposigenasa en claveles Master tratados con solución H



FITOPATOLOGÍA
Sesión

PRAGAS CHAVE DE PROTEACEAE EM PORTUGAL

M.J. Leandro, M. Oliveira, S. Pais

C. Melo and A. Mexia

Europrotea Sociedade Agrícola Lda,

Av. Defensores de Chaves, 23-5^ª Dto,

1000 –110 Lisboa, Portugal Instituto Superior de Agronomia,

Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa,

Portugal

ABSTRACT

During June/July 1999 a Protea plantation was established in Zambujeira do Mar, in the Southwest of Portugal, comprising quite a diversity of species and varieties of Protea, Leucadendron and Leucospermum along with some other species from different families in the Fynbos.

Since then work has been done in order to define the insect populations affecting the Proteaceae.

It is our goal to know the main pests causing damage to the crop and also to identify the beneficials present, in order to establish an IPM program for the crop in the region.

Some pests were identified, mainly species of caterpillars, scale insects, mealy bugs, stink bugs, weevils and leafhoppers. Among the auxiliary insects we identified several species of Coccinellidae, Cantahridae, Anthocoridae, Chrysopidae, Ichneumonidae and Braconidae.

Among these we defined three keypests, all Lepidoptera species, namely *Helicoverpa armigera*, *Sesamia nonagrioides* and *Cacoecimorpha pronubana*.

It is our aim to establish economic thresholds for these pests and some figures are proposed for *C. pronubana* and *H. armigera* based on the field observations we have been conducted.

KEYWORDS: Proteaceae, Integrated Pest Management, pest, natural enemies, natural control

RESUMO

Durante os meses de Junho e Julho de 1999 foi instalada na Zambujeira do Mar, no Sudoeste Alentejano, uma plantação de Proteas de diferentes espécies e variedades dos géneros Protea, Leucadendron e Leucospermum, assim como de outras famílias da Flora Capensis.

Iniciou-se então um estudo com o objectivo de conhecer as principais pragas que afectam a cultura, assim como a população de insectos auxiliares presentes no terreno, a fim de estabelecer um programa de Protecção Integrada para a cultura na região.

Foram identificadas algumas pragas, em particular lagartas, cochonilhas, mirídios, gorgulhos e cicadélideos. Na fauna auxiliar são de destacar as famílias Coccinellidae, Cantahridae, Anthocoridae, Chrysopidae, Ichneumonidae and Braconidae.

Entre as pragas identificadas foram definidas como pragas-chave 3 espécies de Lepidoptera nomeadamente *Helicoverpa armigera*, *Sesamia nonagrioides* e *Cacoecimorpha pronubana*.

É nosso objectivo definir níveis económicos de ataque para estas pragas e propõem-se alguns valores para o caso de *C. pronubana* e *H. armigera*, baseados em observações de campo.

PALAVRAS CHAVE: Proteaceae, Protecção Integrada, pragas, auxiliares, limitação natural

1. INTRODUÇÃO

A família Proteaceae representa, provavelmente, um dos mais antigos grupos dentro das Angiospérmicas. Esta família, do Hemisfério Sul, inclui mais de 60 géneros, num total de cerca de 1400 espécies conhecidas.

Esta grande variabilidade torna a família extremamente interessante, não só pelo elevado número de produtos diferentes que podem ser introduzidos no mercado, como também pelo manancial genético disponível para programas de melhoramento.

As inflorescências de Proteaceae encontram-se, actualmente, muito bem estabelecidas como um importante componente do mercado internacional de flores de corte. Os principais géneros, com interesse comercial, são Protea, Leucospermum, Leucadendron e Serruria da África do Sul e Banksia e Telopea da Austrália.

As primeiras flores a serem exportadas da África do Sul, ainda no século XIX, eram colhidas nas populações selvagens da região do Cabo, situação que se manteve

largamente até aos anos 50 do século XX, altura em que começaram a ser estabelecidas plantações comerciais e devidamente organizadas, tendo de seguida a cultura se expandido para a Austrália, Nova Zelândia e Zimbábwe.

Nos últimos anos assistiu-se à introdução da cultura no Hemisfério Norte, nas zonas de clima Mediterrâneo semelhante ao das zonas de onde a maioria das espécies com interesse comercial são oriundas, encontrando-se esta cultura já bem estabelecida em Israel, EUA (Califórnia e Hawai) e Ilhas Canárias.

Em Portugal a produção de Proteaceae iniciou-se na Madeira, na década de 70 do século XX, com a produção de flores de *Protea cynaroides*, *Protea magnifica*, *Protea neriifolia*, *Protea compacta* e *Protea grandiceps*, tendo-se mais tarde expandido para os Açores e por fim para o Continente, onde a cultura foi introduzida já nos anos 90.

Esta cultura apresenta grandes potencialidades para o desenvolvimento de algumas regiões do país, particularmente na costa litoral alentejana, onde se encontram condições edafo-climáticas propícias à grande maioria das espécies e variedades desta família com interesse comercial.

Quando iniciámos a nossa plantação, em 1998, as Proteas tinham sido introduzidas na região 6 ou 7 anos antes numa exploração a cerca de 3 ou 4 Km da nossa propriedade (Leandro et al, 2000).

Apesar de todo o cuidado a fim de evitar a introdução de pragas da África do Sul, associadas ao material de propagação importado, sabíamos que mais tarde ou mais cedo iríamos ter que nos debater pelo menos com as pragas locais que se adaptassem à nova cultura.

Neste sentido e em colaboração com o Instituto Superior de Agronomia iniciámos uma linha de investigação com o objectivo de estabelecer para esta cultura e para a região um Programa de Protecção Integrada.

Iniciámos este trabalho pela identificação da entomofauna (pragas e auxiliares) presentes no campo tendo-se destacado como pragas chave 3 espécies de lagartas (*Cacoecimorpha pronubana* Hubner, *Helicoverpa armigera* Hubner e *Sesamia nonagrioides* (Lef.)) e 3 espécies de cochonilhas, nomeadamente *Sassetia coffeae* (Walker), uma espécie do género *Paracoccus* e uma outra da família *Diaspididae*. Outro aspecto que de imediato se destacou do levantamento realizado foi a grande importância da fauna auxiliar presente no campo (Leandro et al., 2002).

Nestas condições uma criteriosa escolha dos tratamentos químicos a realizar é de extrema importância, tanto no que se refere à escolha do produto como à oportunidade do tratamento.

É nosso objectivo, em particular para as espécies de lagartas, definir níveis económicos de ataque que nos permitam dispor de critérios objectivos para a definição da oportunidade do tratamento.

Neste sentido, com início em Março de 2002, tem-se levado a cabo uma prospecção do número de insectos presentes no campo a fim de obter uma quantificação dos estragos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No Verão de 1999 foram instalados, na Herdade do Sardão, Zambujeira do Mar, cerca de 20 ha de Proteaceae. Destes 18 ha foram estabelecidos com base numa população obtida vegetativamente a partir de estacas de variedades seleccionadas de Protea, Leucadendron e Leucospermum e os restante 2 ha com uma população de origem seminal de diferentes espécies de Proteaceae assim como de outras famílias da Flora Capensis (Leandro et al., 2001).

2.1. ESTIMATIVA DO RISCO

A amostragem foi realizada nas variedades de Leucadendron 'Safari Sunset', 'Magenta Sunset', 'Silvan Red', 'Blush', 'Fireglow', 'Long Tom', 'Noel Rose' e 'Laurel Yellow' e Leucospermum 'Sucession I e II'. As diferentes variedade foram agrupadas em blocos com base nas características das variedades conforme se apresenta na Tabela 1.

Em cada bloco foram observadas 100 hastes e contabilizado o número de lagartas presentes.

Inicialmente constituiu-se um bloco pela associação das variedade 'Safari Sunset', 'Magenta Sunset' e 'Silvan Red' que mais tarde foi dividido, tendo-se individualizado a variedade 'Silvan Red' num só bloco visto se ter detectado uma maior susceptibilidade desta variedade aos ataques de *C. pronubana*.

2.3. ARMADILHAS SEXUAIS

A partir de Março de 2002 foram instaladas armadilhas sexuais tipo funil para *H. armigera*. As armadilhas são tricolores com o copo amarelo, o funil branco e o telhado verde (Figueiredo, comunicação pessoal).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 apresentam-se os resultados da estimativa do risco e na figura 2 os das capturas nas armadilhas sexuais.

De Março a Agosto apenas se detecta, ao nível da parcela, a presença de lagartas da espécie *C. pronubana*. Ao longo do mês de Junho observa-se um aumento da população, com particular incidência nas variedades 'Silvan Red' e 'Laurel Yellow', tendo em ambos os casos os valores de infestação ultrapassado os 10 %, o que conduziu à realização de tratamentos insecticidas nestas variedades.

No final de Agosto (valores não apresentados) a população de *C. pronubana* diminuiu consideravelmente podendo, em Setembro, considerar-se ausente do terreno. No entanto, durante as duas primeiras semanas de Setembro observou-se um forte ataque de *H. armigera* o qual foi detectado ainda no estado de ovo (40% posturas no bloco 4).

Foram realizados de imediato 2 tratamentos diferentes, um com BT (*Bacillus thuringiensis* B.) nas variedades do bloco 4 e 'Safari Sunset' e outro com fosadona em 'Magenta Sunset', 'Silvan Red' e nos blocos 2 e 5.

O tratamento com BT teve uma eficácia aceitável, embora a continuação das posturas tivesse obrigado à realização de novo tratamento na variedade 'Safari Sunset'. A fosadona não se apresentou eficaz o que exigiu a repetição dos tratamentos nas variedades 'Laurel Yellow', 'Noel Rose' e 'Silvan Red'. Os novos tratamentos foram realizados com I-cialotrina em 'Laurel Yellow' e com fenoxicarbe nos restantes blocos.

Ao se fazer a análise de custos/benefícios para o caso das variedades 'Magenta Sunset' e 'Safari Sunset', e se apenas tivermos em atenção factores financeiros, o nível económico de ataque, para estas espécies de lagartas, é de 0,16%, o que significaria a realização de tratamentos mal se detectasse a presença de lagartas no campo.

No entanto, é nossa convicção que inúmeros outros factores, nomeadamente factores ecológicos, devem ser tomados em atenção sendo necessário elaborar modelos mais complexo que contabilizem esses custos.

Um aspecto importante a ter em conta é o facto de que um ataque ao ápice não poder ser de imediato contabilizado como a perda de uma haste.

Na fase inicial do desenvolvimento vegetativo a destruição do ápice vai induzir a produção de rebentos laterais que ainda poderão resultar em hastes de tamanho comercializável. No caso particular das variedades 'Safari Sunset', 'Magenta Sunset' e 'Laurel Yellow' a produção de hastes múltiplas não tem grande interesse comercial e apenas quando as hastes resultantes da destruição dos ápices tiverem comprimentos superiores a 40 cm poderão ter aproveitamento comercial. Isto vai limitar a época em que o estrago poderá não ser considerado prejuízo.

Nas variedades 'Noel Rose', 'Long Tom', 'Blush' e 'Fireglow', variedades comercializadas com hastes múltiplas, o estrago resultante da acção das lagartas só se transforma num prejuízo real numa fase mais avançada do desenvolvimento da planta.

Este aspecto é um factor importante a contabilizar.

Acresce que em termos faunísticos a abundância de espécies de insectos auxiliares é elevada (identificadas mais de 20 espécies de auxiliares, predadores e parasitóides (Leandro et al., 2002)), e que a exploração se insere na área geográfica do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, havendo o cuidado das

intervenções serem efectuadas com a maior oportunidade possível e efectuando-se a escolha das substâncias activas mais selectivas de entre as soluções existentes para cada caso em tratamento, sendo este de carácter localizado restrito a zona infestada.

Como regra básica de procedimento da empresa, com vista a salvaguardar o acima mencionado, nunca de efectuou nenhum tratamento antes de se atingir um valor mínimo de infestação de 10% de órgãos atacados, sobretudo nos tratamentos efectuados em *Leucadendron* no combate a lagartas.

REFERÊNCIAS

- Leandro, M.J., Oliveira, M. and Mexia, A.** 2001. *A Producer's Experience in the Southwest of Portugal*. Acta Hort. 545: 93-100.
- Leandro, M.J., Oliveira, M., Melo, C. and Mexia, A.** 2002. *Survey on the Insect Population in a Protea Plantation in the Southwest of Portugal*. Acta Hort. (em publicação).

AGRICULTURA

GANADERÍA

PESCA Y ACUICULTURA

POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIAS

FORMACIÓN AGRARIA

CONGRESOS Y JORNADAS

R.A.E.A.

ISBN 84-8474-068-4



9 788484 740681

P. V. P. 17€



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura y Pesca