

# MULTIPLICACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES MEDITERRÁNEAS PARA USO ORNAMENTAL

D. López, N. Carazo, M<sup>a</sup> C. Rodrigo  
Departamento de Producciones Agrarias  
*Escuela Superior de Agricultura de Barcelona*

## Resumen

La demanda de nuevos productos es un hecho comúnmente aceptado en los mercados ornamentales, a pesar de la gran variedad de oferta existente. Como novedad se consideran tres grandes tipos de productos: nuevos cultivares de cultivos tradicionales, nuevas formas de cultivos conocidos e introducción en cultivo de especies silvestres. En este último caso el éxito comercial puede ser incierto, por lo que resulta necesario, una vez planificado el método de trabajo, mantener una estrecha colaboración con el sector productivo y comercial.

La introducción de especies mediterráneas puede ayudar a solucionar problemas que surgen en los jardinamientos públicos de las zonas costeras mediterráneas. Se estudia la multiplicación de especies de los géneros *Lotus* y *Limonium*. Las primeras, que responden muy bien a la multiplicación vegetativa por esqueje, podrían utilizarse como tapizantes verdes con pequeños picos de floración amarilla en primavera-verano. Para una elevada producción de esqueje otoño-invernal, el cultivo de planta madre debe llevarse a cabo bajo invernadero, mientras que para la producción estival el cultivo al aire libre parece una buena opción.

Las especies de *Limonium* proporcionarían colorido a los jardines durante el período estival. Poseen una buena aptitud para la multiplicación sexual, siendo baja su respuesta a la multiplicación vegetativa.

## Resum

La demanda de nous productes és un fet comunament acceptat en els mercats ornamentals malgrat la gran varietat de l'oferta existent. Com a novetat es consideren tres grans tipus de productes: nous cultivars de conreus tradicionals, noves formes de cultius coneguts i la introducció del conreu d'espècies silvestres. En aquest últim cas, l'èxit comercial pot ser incert i, per tant, resulta necessari, una vegada planificat el mètode de treball, mantenir una estreta col·laboració amb el sector productiu i comercial.

La introducció d'espècies mediterrànies pot ajudar a solucionar molts problemes que sorgeixen en els enjardinaments públics de les zones costaneres del Mediterrani. En aquest sentit, es planteja l'estudi de la multiplicació d'espècies dels gèneres *Lotus* i *Limonium*. Les primeres, que tenen una molt bona resposta a la multiplicació vegetativa per esqueix, es podrien utilitzar com a entapissadores verdes amb petits pics de floració groga en el període de primavera-estiu. Per a una elevada producció d'esqueix en el període de tardor-hivern, el conreu de la planta mare s'ha de realitzar en hivernacle, mentre que per a la producció estival el cultiu a l'aire lliure sembla una bona opció.

Pel que fa a les espècies de *Limonium*, podrien proporcionar color als jardins durant el període estiuenc. Es tracta d'espècies amb una bona aptitud a la multiplicació sexual però amb una baixa resposta a la multiplicació vegetativa.

## Abstract

Ornamental markets have a constant increase in demand for new products although there is a varied supply. Three kinds of products can be considered as novelties: Old/New ornamental plants (new cultivars), new forms of products, and genuinely new ornamental plants (new species). Market success could be uncertain in the last case, so it would be necessary to develop new ornamental plants with nurseries and domestic growers, after work method planning. Public gardens in Mediterranean coastal areas could solve some of their problems by introducing Mediterranean species.

The multiplication of the *Lotus* and *Limonium* species multiplication is studied. *Lotus* shows a good response to vegetative multiplication and could be used as a green covering plant with small yellow blooms in spring-summer. The stock plant cultivation would have to be done under greenhouse conditions for high fall-winter cuttings production, while outdoor cultivation seems to be a good option for summer production.

During the summer, colour could be given to the gardens by the *Limonium* species, which shows a great capacity for sexual multiplication. However, it has a low response to vegetative multiplication.

## **El sector de la planta ornamental**

La utilización de productos ornamentales en viviendas o lugares de trabajo europeos se inicia en el siglo XVIII (WHITTLE, 1971) con la introducción de gran número de especies exóticas tropicales y subtropicales procedentes de Australia, Suráfrica, Suramérica y el este de Asia. En la segunda mitad del siglo XIX, la producción a pequeña escala comercial era un hecho en países como Francia, Holanda o Alemania. Sin embargo, hasta que el transporte no mejora, alcanzando un buen nivel de eficacia, y a la vez se desarrolla la tecnología de la postcosecha, el mercado ornamental no puede expandirse. De hecho, el gran desarrollo productivo y comercial de este sector en Europa ocurrió poco después de la 2ª Guerra Mundial, cuando el aumento constante de la demanda condujo a niveles de expansión desconocidos. Esto obligó a un elevado desarrollo de las técnicas y los métodos culturales en los distintos países productores, y posteriormente a la puesta a punto de la tecnología de la postcosecha.

En 1992 el valor del comercio ornamental internacional fue de 5,46 mil millones de dólares, a pesar de ser un año en el que la mayoría de los grandes países consumidores estaba en recesión económica (PERTWEEK, 1993). Más del 80% del comercio internacional lo copan la UE, Estados Unidos, Canadá, Japón y los países de la EFTA. Holanda, que en el siglo XIX ya dominaba el comercio ornamental, se reafirma como líder mundial de este mercado. Durante la primera mitad de los noventa, en las subastas holandesas se vendieron anualmente más de siete mil productos ornamentales diferentes y, a pesar de ello, el mercado sigue pidiendo novedades (de forma, color, uso...) (VON HENTIG, 1995). Esta demanda cada vez se acepta más como un hecho natural, bien porque la dependencia del sector con la moda dominante es elevada o bien porque la expansión de la industria turística ha permitido poner en contacto a ciudadanos de todas las edades y profesiones con "nuevas áreas florales", que sin duda recordarán en su país de origen y asociarán a la idea de vacaciones.

El sector comercial y la comunidad científica han respaldado desde antiguo la búsqueda de nuevas formas, pero este apoyo se hace más patente a partir de la década de los 70, tanto en

Europa central como en Estados Unidos. En el primer caso, los países europeos se vieron forzados por la entrada en el comercio ornamental de productos procedentes de países en vías de desarrollo con costes de producción inferiores, lo que les obligó a una innovación tecnológica y a la diversificación permanente para ser competitivos. En Estados Unidos, la investigación sobre nuevos cultivos surge en parte como consecuencia del éxito obtenido en la introducción de nuevas especies en Holanda y Dinamarca, ya que estos países exportaron a allí como novedades, cultivos surgidos a partir de especies nativas americanas. El programa USDA de introducción de novedades se inicia en 1982 (ROH & LAWSON, 1987).

El interés por el tema queda demostrado con la realización periódica de simposios internacionales (el último en 1999 en Chania, Grecia) y programas de I+D por parte de organizaciones internacionales y de las administraciones públicas de los países más desarrollados.

### **Tipos de nuevos cultivos**

Las opiniones proporcionadas por diversos autores (SACHS *et al.*, 1976; ARMITAGE, 1986; VON NOORDEGRAAF, 1991; VON HENTING, 1995) y nuestra experiencia nos permiten clasificarlos en:

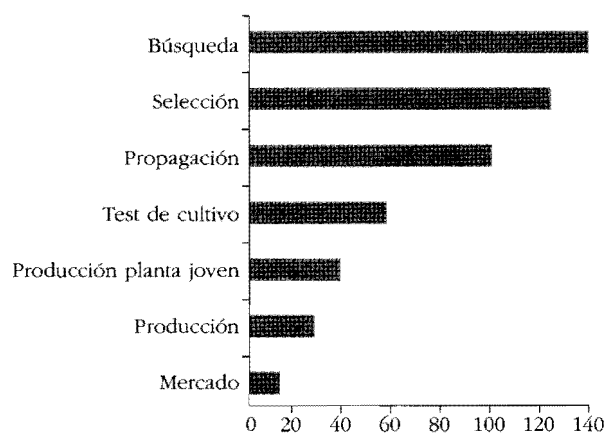
- *Nuevos cultivares de cultivos tradicionales.* Se incluyen aquí cultivos disponibles durante algún periodo en el mercado, generalmente conocidos a nivel muy local y que, por distintos problemas (técnicas culturales, enfermedades, diferencias con los gustos del momento...) no alcanzaron una buena expansión. Pasados los años y solucionados los problemas, vuelven al mercado mejorados y llegan a alcanzar cotas elevadas de ventas. Ejemplos típicos son los híbridos de *Begonia elatior*, *Chrysanthemum indicum*, *Hydrangea macrophylla*, *Polianthus tuberosa*, la gran mayoría de plantas de temporada comercializadas como híbridos F1 y muchas plantas de interior. Países con gran tradición ornamental como Alemania (REIMHERR, 1991), Japón (HUANG, 1995) y Estados Unidos (LAWSON & ROH, 1995) han estudiado profundamente este tema.
- *Nuevas formas o usos de cultivos conocidos.* Se engloban nuevos cultivares de productos ya conocidos por el mercado que, sometidos a

técnicas apropiadas de cultivo, permiten un uso diferente. Así, por ejemplo, flores cortadas tan representativas como el clavel, la rosa, la gerbera, pueden encontrarse en el mercado como plantas en maceta; o bien plantas utilizadas en jardinería pasan a producirse como plantas en maceta con flor o de interior. Estos nuevos productos tienen la ventaja de que, al ser relativamente conocidos, son fácilmente aceptados por los productores y consumidores. Dinamarca ha sido el país que más ampliamente ha aprovechado esta ventaja (CHRISTENSEN, 1989).

- *Especies silvestres no cultivadas.* El conocimiento previo de estas especies suele ser escaso o nulo, tanto en lo que se refiere a su genética y fisiología como a los procedimientos de cultivo y posibles usos (CID *et al.*, 1990). Para su introducción en el mercado es necesario un plan de trabajo bien estructurado en distintas fases (recolección, propagación, evaluación, marketing...), así como la participación de diferentes especialistas, el establecimiento de prioridades y la definición de los factores que indiquen en cada momento si se descarta o no el posible cultivo. Se han propuesto numerosos esquemas de este tipo, cada vez más perfectos y exigentes en las escalas de valoración. A pesar de ello, el éxito del nuevo cultivo a nivel comercial es totalmente incierto (REIMHERR, 1989), lo que unido a la necesidad de inversiones elevadas obliga a la intervención de las administraciones públicas (universidades, institutos de investigación...), al menos en las primeras fases del proceso, aunque siempre en estrecha colaboración con empresas productoras. Se recomienda (Figura 2) que el final de la fase de propagación se lleve a cabo conjuntamente con viveros especializados, que además serán los responsables de la producción de material vegetal de la especie a escala comercial para su venta a los productores. Por otra parte, algunos productores seleccionados por la afinidad de sus cultivos con la especie estudiada, participarán en ensayos encaminados a la definición de técnicas culturales más idóneas. No hay que olvidar la relación que debe tener el centro de investigación con el mercado ya que éste indicará, no sólo las características más idóneas de la planta acabada, sino también el manejo que sufrirá

durante el proceso de marketing. Ambos puntos son importantes; el primero incidirá en el desarrollo de la tecnología de su producción (tipo de construcción de planta, tipo de contenedor...), mientras que el segundo en el de la tecnología de su postcosecha. Puede considerarse un éxito que el 14% de las especies estudiadas lleguen al mercado (Figura 1). Una vez en el mercado, la novedad debe cumplir las expectativas del consumidor, que es diferente a lo largo de la cadena obtentor-consumidor final, por lo que la definición de novedad de los distintos eslabones no siempre coincide. A menudo, el productor prefiere considerar novedad una mejora de un cultivo establecido (resistencia a enfermedad, mejor respuesta a poda...), mientras que para el consumidor final la novedad viene determinada esencialmente por el aspecto exterior.

**Figura 1.** Procesos en la introducción de un nuevo cultivo: número de especies descartadas durante los mismos.

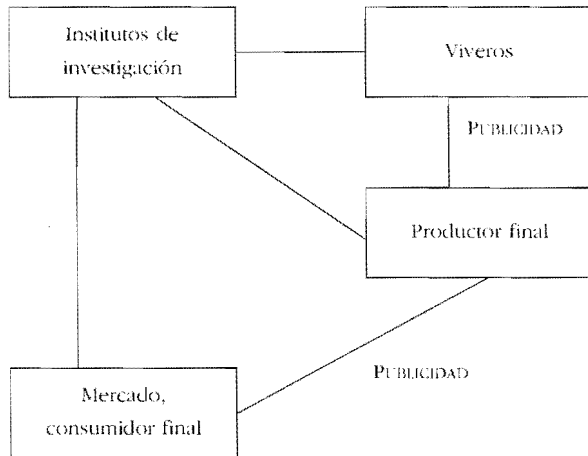


Por tanto, es lógico buscar que la novedad satisfaga a productores, comerciales y consumidores finales. La posibilidad de su éxito en el mercado dependerá de que antes de su introducción se cuente con suficiente cantidad de material vegetal de excelente calidad, una muy amplia información de su tecnología de producción y adecuadas estrategias de marketing. Naturalmente se verá favorecida si el mercado es amplio, receptivo y con elevado potencial económico.

Flores y plantas que aparecieron en el mercado internacional hace tan sólo 20 años han

alcanzado y se han mantenido en los primeros puestos de ventas. Aunque lo normal es que su introducción no sea tan beneficiosa, sí que parece claro que en general contribuyen a un aumento de la demanda en el mercado (VON HENTING, 1995).

**Figura 2.** Relaciones del sector productivo y comercial con el centro que introduce el nuevo cultivo



## Plantas mediterráneas

En las cinco áreas mediterráneas mundiales (Australia, California, cuenca mediterránea, Chile y Suráfrica) se contabilizan más de 25.000 especies nativas, que por lo general no son tan espectaculares (en porte, hojas o flores) como las especies tropicales y subtropicales. Sin embargo, su rusticidad y aspecto más "común" pueden ser beneficiosos para los grandes países consumidores y favorecer su introducción, especialmente en momentos como el actual, en el que la imagen "silvestre" está de moda. Por otro lado, la rusticidad podría ayudar a solucionar problemas fitopatológicos y de otro tipo, cada vez más acuciantes en áreas de clima mediterráneo, como los aumentos de salinidad en suelo y agua, la reducción del uso de agua para cultivos y jardinería, la contaminación debida a la presión urbanística, etc.

Las plantas que colonizan hábitats mediterráneos poseen una serie de características comunes, de las que destacamos:

- Los periodos de máximo crecimiento son, como es lógico, la primavera y el otoño.

- Para poder sobrevivir a las condiciones estivales (falta de agua disponible a nivel radicular, exceso de radiación y de temperatura, posible presencia de vientos secos...) utilizan distintos mecanismos de adaptación como: senescencia de la parte aérea (geófitos), modificación foliar (reducción del área, coloración plateada, epidermis áspera, tricomas...), presencia de sistemas radiculares profundos, etc.

- La floración generalmente ocurre en primavera como respuesta al incremento de las temperaturas mínimas y de la longitud del día.

- Las semillas poseen distintos mecanismos para superar las condiciones estivales adversas, siendo el más común la presencia de capas duras que se romperán con las lluvias de otoño o, más frecuentemente, después de las noches frías de invierno.

No obstante, las especies de cada una de las cinco áreas mediterráneas presentan también algunas características que las diferencian, como la sensibilidad al frío de las especies surafricanas o la elevada sensibilidad a la *Phytophthora cinnamoni* de las especies australianas (JONES, 1995). Todo ello deberá tenerse en cuenta a la hora de planificar los trabajos de introducción, especialmente en la fase de adaptación, ya que esto ayudará a acortar el periodo de ensayos y evitará tomar decisiones erróneas.

En diciembre de 1994 la Comisión Europea aprobó el proyecto Introduction of promising native ornamental species to the European market, adapted to low water availability and saline conditions (AIR - PL93 - 2472), en el que participan institutos de investigación y universidades de España (CEBAS, CITA, ESAB, IRTA, IVIA), Grecia (ARCNG, AUTG, MAICH), Italia (IAGC) y Portugal (DRAAG). El objetivo genérico planteado fue la introducción en el mercado ornamental de especies nativas de nuestra cuenca mediterránea capaces de adaptarse a condiciones de salinidad y/o de baja disponibilidad de agua.

Se pretendía solucionar, entre otros, el problema del ajardinamiento, principalmente de las zonas costeras mediterráneas donde la presión urbanística, provocada por el aumento mantenido del turismo, y la presión social demandan espacios verdes en zonas urbanas y periurbanas. Las especies usadas en la jardinería tradicional suelen requerir un elevado consumo hídrico y unas condiciones de baja salinidad; además, su

coste de implantación y/o mantenimiento resulta elevado. Utilizando como alternativa especies mediterráneas, se rebajarían los inputs de mantenimiento (González, 1992), lo que aseguraría a la vez una mayor adaptación a suelos salinos y a baja disponibilidad de agua.

Sin embargo, es difícil determinar qué especies cumplen estos requisitos y disponer en cantidad de este tipo de plantas, ya que el productor desconoce totalmente su metodología de propagación y la tecnología de cultivo.

En el proyecto se utilizaron como fuente del material vegetal más de 22 especies de la cuenca norte mediterránea. Los estudios se dividieron en cuatro grandes tareas que atendían a objetivos concretos:

- Determinación del método de propagación más eficiente a nivel de producción comercial de material vegetal.
- Estudio de las técnicas de cultivo idóneas en condiciones de vivero: respuestas morfo-fenológicas y hortícolas bajo distintas condiciones de cultivo, requerimientos climáticos para el crecimiento y el desarrollo, técnicas para la formación de plantas con estructura apropiada.
- Evaluación de la capacidad de adaptación (mecanismos utilizados) a bajo suministro y/o disponibilidad de agua, salinidad en suelo y agua, y selección in vitro de plantas tolerantes a salinidad.
- Definición de la situación comercial de la planta de acuerdo con los estándares del mercado.

La información que contiene este artículo procede de los trabajos llevados a cabo dentro del proyecto de investigación ya citado (financiado por la UE) y el proyecto Utilización de flora autóctona con fines ornamentales, paisajísticos y de recuperación de espacios degradados. Aspectos agronómicos y ecofisiológicos (AGF96 – 1136 – CO2 – O1) financiado por la CICYT. Nuestra participación en ambos proyectos se centró en los estudios de propagación y tecnología de la producción (ambiente más idóneo, construcción de la planta...), y en la definición de la situación comercial de cultivos. A pesar de que se trabajó con todas las especies citadas en los proyectos, la mayoría de nuestros ensayos se centró en las especies propuestas por los grupos españoles (*Argyranthemum coronopifolium*, *Argyranthemum maderense*, *Limonium pectinatum*,

*Limonium sinense*, *Lotus creticus creticus* y *Lotus creticus cytisoides*) y en algunas otras afines a ellas.

## **Multiplicación de especies mediterráneas**

Nuestro objetivo fue determinar el método más eficiente de propagación de cada especie teniendo en cuenta las ventajas y desventajas del tipo de multiplicación, de acuerdo con su utilización en los circuitos comerciales, así como el destino final del producto. Por ejemplo, si se desea emplear *Lotus creticus cytisoides* (leguminosa rastrojera-tapizante) en hidrosiembra, se necesitará conocer las condiciones óptimas de germinación; mientras que si la misma subespecie se cultiva destinándola a la jardinería a pequeña escala, puede ser más interesante utilizar como material vegetal esquejes enraizados. En todo caso, el producto resultante de la multiplicación (plántula o esqueje enraizado) debe poseer una buena respuesta al trasplante.

Los ensayos que aquí presentamos se llevaron a cabo con material vegetal de especies de los géneros *Limonium* y *Lotus*. Las primeras son en su mayoría plantas vivaces en roseta propias de zonas áridas o salinas. *Limonium pectinatum* (especie macaronésica) presenta floración malva-rosada durante el periodo estival mientras que la floración de *Limonium sinense* es más precoz (primavero-estival) y las varas más altas sustentan flores de color blanco amarillento. Las subespecies de *Lotus creticus* estudiadas están ligeramente lignificadas en la base y presentan floración amarilla, que en el caso de *L. cr. creticus* es más precoz (primavera) y abundante que en *L. cr. cytisoides*. Ambas habitan terrenos rocosos o arenosos del este y sur de la península Ibérica, y han llegado a colonizar el litoral oeste de la misma la primera subespecie (RODRIGO, 1997).

### **Multiplicación sexual**

La temperatura se considera el factor ambiental más importante en la regulación de los procesos bioquímicos y morfogénicos de la germinación, afectando tanto al porcentaje como a la tasa de germinación. Cada especie tiene capacidad de germinar en un rango definido y más o menos amplio de temperatura, pero el tiempo necesario para alcanzar el máximo porcentaje de

germinación varía dentro del rango citado. Es decir, la tasa de germinación depende de la temperatura (BEWLEY & BLACK, 1985). En un gran número de especies, pequeñas variaciones de temperatura pueden producir efectos positivos en la germinación (MAGNANI *et al.*, 1994).

#### Géneros *Limonium* y *Lotus*

Como material vegetal se utilizaron semillas de *Limonium pectinatum*, *Limonium sinense*, *Lotus creticus creticus*, *Lotus creticus cytisoides* y *Lotus campylocladus*. Las semillas de *Limonium* fueron cedidas por el IRTA (centro de Cabrils), mientras que las semillas de las especies de *Lotus* se recogieron de plantas madres seleccionadas (una por especie) que nuestro departamento tenía en cultivo en la finca Torre Marimón (Caldes de Montbui).

Para la realización de los ensayos, se siguió con pequeñas modificaciones el esquema propuesto por AYERBE & CERESUELA (1982) (Fig.3), de forma que se consideraron resultados aceptables en la prueba tipo las germinaciones superiores al 50%.

Las siembras, con semillas desinfectadas (5 min con hipoclorito sódico al 1% (FIUME, 1994) más tensioactivo no iónico), se llevaron a cabo en placas Petri esterilizadas (tres por tratamiento y especie). Estas placas se introdujeron en cámara de germinación (Radiber) que mantenía la temperatura constante en un fotoperiodo de 16 horas de luz. El conteo de semillas germinadas (GT) y/o de las que habían emitido radícula (GR) se inició el día después de la siembra y con una frecuencia de dos días hasta el final del ensayo.

Se analizaron los datos obtenidos: porcentajes de germinación mediante ANOVA (previa transformación en arcoseno) y posterior separación de medias según Student Newman Keuls. Los parámetros de germinación (velocidad, tiempo medio, periodo previo a germinación) se interpretaron siguiendo el modelo matemático no lineal de Weibull (BROWN & MAYER, 1988). En los lotes que no alcanzaron el 50% de germinación no se llevó a cabo el estudio comparativo de estos parámetros, debido a la importancia del posible error cometido.

*Limonium*: las semillas del género *Limonium* presentaron un manejo dificultoso por su reducido peso y tamaño (Tabla 1). A 10°C la germinación en ambas especies es muy baja, alcan-

Figura 3. Organigrama de los ensayos de germinación.

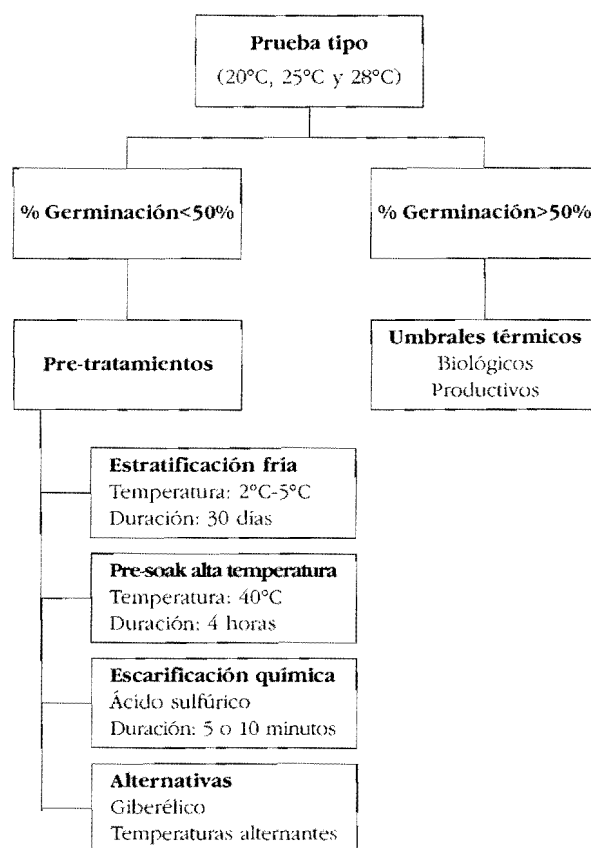


Tabla 1. Medida (diámetro máximo) y peso de 100 semillas de *Limonium sinense* (L. sin.), *Limonium pectinatum* (L. pect.), *Lotus creticus creticus* (L. cr. cr.), *Lotus creticus cytisoides* (L. cr. cy.) y *Lotus campylocladus* (L. camp.).

	L. sin.	L. pect.	L. cr. cr.	L. cr. cy.	L. camp.
Peso 100 s. (g)	0,0069	0,0202	0,2391	0,3854	0,1639
Medida (mm)	0,6805	0,4220	1,5240	1,3195	1,3415

zándose la máxima germinación para *L. pectinatum* en el rango térmico 20-28°C y para *L. sinense* 15-35°C (Tabla 2). En ambas especies el máximo periodo previo a la germinación se contabilizó a 10°C (16 días en *L. pectinatum* y 13 días en *L. sinense*), mientras que a temperaturas superiores varió entre 1 y 4 días (Figuras 4 y 6). La influencia térmica en la germinación de ambas especies sigue una pauta similar, siendo el porcentaje total muy bajo a 10°C, lo que indica una proximidad al nivel térmico mínimo de germinación (FAY *et al.*, 1994). Las diferencias de com-

Figura 4. Evolución de la germinación en *Limonium pectinatum*

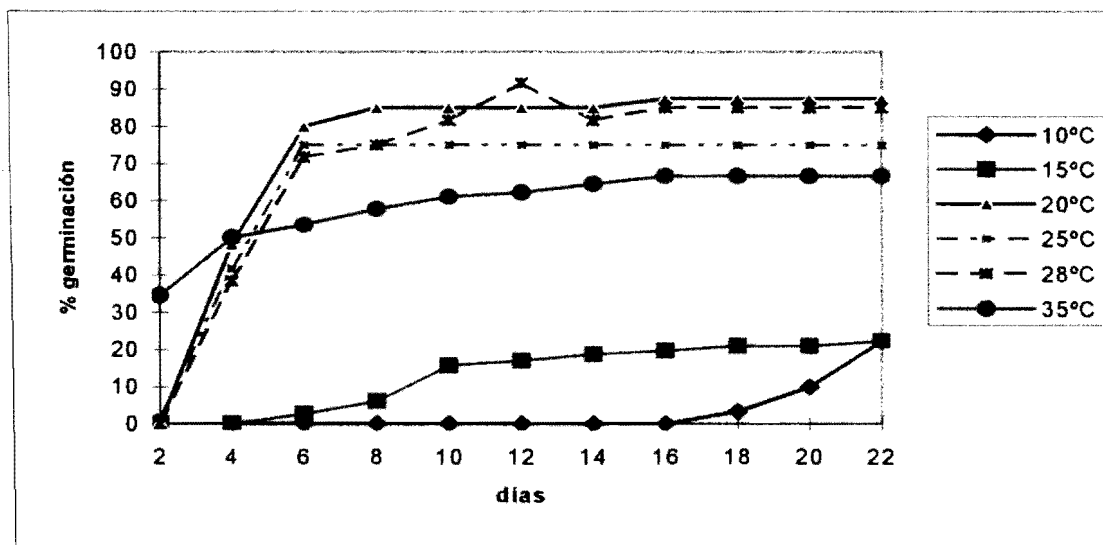
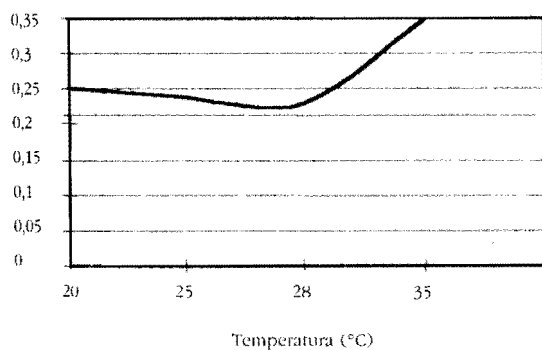


Figura 5. Velocidad de germinación en *Limonium pectinatum*.

Velocidad de germinación



portamiento entre especies encontradas a 15°C podrían explicarse por la diversidad de sus hábitats de origen. El comportamiento de la velocidad de germinación de *L. pectinatum* (Figura 5) puede entenderse como un mecanismo de defensa de la especie, diferente a la pauta cíclica seguida por las especies mediterráneas (PEREIRA *et al.*, 1993).

*Lotus*: ninguna de las especies superó el 50% de germinación en la prueba tipo (Tabla 2), por lo que se procedió a someter las semillas a distintos pretratamientos (Figura 3) previo a otro testaje a las temperaturas de 20°C, 25°C y 28°C. El pretratamiento que resultó más interesante fue la escarificación con ácido sulfúrico; la mejor

respuesta en las tres especies se obtuvo cuando, después de escarificar con ácido sulfúrico durante 10 min, se introdujeron las semillas en cámara a 25°C (Tabla 3). Las especies estudiadas, a diferencia del *Lotus corniculatus* (HURT & NELSON, 1985), tienen una clara barrera física que impide la germinación. Como en otras leguminosas (PROBERT & THOMPSON, 1975), la escarificación química fue la mejor manera de salvarla. La velocidad de germinación de *Lotus creticus cytisoides* fue dos veces superior a la de *L. cr. Creticus*, lo que proporciona a la primera subespecie un menor tiempo medio de germinación (Tabla 4). A los diez días del trasplante de las plántulas se detectó una supervivencia del 90% en las especies del género *Limonium* y del 78,6, el 81 y el 83,5% para *Lotus creticus creticus*, *Lotus creticus cytisoides* y *Lotus campylocladus* respectivamente.

#### Multiplicación vegetativa: género *Lotus*

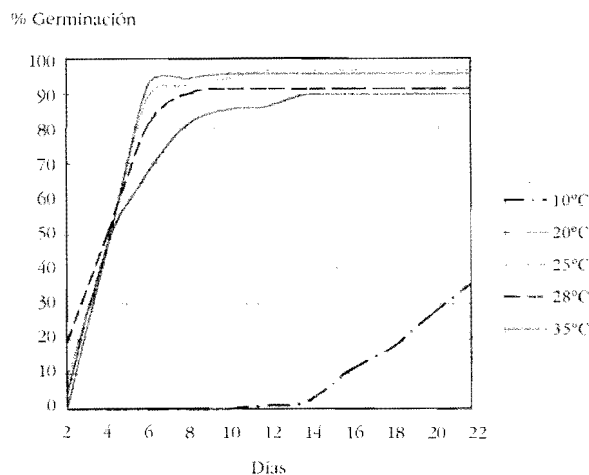
La multiplicación de plantas herbáceas ornamentales mediante esquejes es un modus operandi comercial muy común, ya que permite soslayar los periodos juveniles más o menos largos y, a la vez, proporciona material vegetal homogéneo. La facilidad de desarrollo de raíces adventicias en el esqueje depende, entre otros factores, de la capacidad específica, siendo en general difícil en especies pertenecientes a la familia de las leguminosas. Por otra parte, las condiciones ambientales en las que se encuentran las plantas

**Tabla 2.** Influencia de la temperatura (°C) en el porcentaje de germinación total (%GT) de *Limonium pectinatum*, *L. sinense*, *Lotus creticus creticus*, *L. cr. cytisoides* y *L. campylocladus*.

	<i>L. sin.</i>	<i>L. pect.</i>	<i>L. cr. cr.</i>	<i>L. cr. cy.</i>	<i>L. camp.</i>
TEMP.	%GT	%GT	%GT	%GT	%GT
10	22,22 c	35,56 b			
15	22,30 c	93,30 a			
20	86,67 a	95,56 a	10,0 b	11,1 b	18,9 b
25	75,00 ab	96,67 a	13,3 a	12,1 ab	20,0 ab
28	85,00 ab	91,11 a	11,1 ab	16,7 a	22,2 a
35	66,67 b	90,00 a			

Letras distintas señalan diferencias significativas según SNK ( $p < 0,05$ )

**Figura 6.** Evolución de la germinación en *Limonium pectinatum*.



madre influyen directamente en la producción, la calidad y la formación de raíces en los esquejes (ANDERSEN *et al.*, 1975; HELLER *et al.*, 1994; MARTÍNEZ, 1994). Cambios en la irradiancia, fotoperíodo o temperatura recibida por la planta madre, así como la edad de la misma, afectan al proceso de enraizamiento de los esquejes y a su posterior respuesta al trasplante (HAGEN *et al.*, 1981; HANSEN, 1987; MARCZYNSKI *et al.*, 1993).

#### *Influencia del ambiente de cultivo en la producción de planta madre*

Para conocer la influencia del ambiente de cultivo en la producción de esqueje de planta madre, se llevaron a cabo 2 plantaciones (mayo y agos-

**Tabla 3.** Influencia de la temperatura (°C) y el pretratamiento (PRET.) en el porcentaje de germinación total (%GT) de *Lotus creticus creticus*, *L. cr. cytisoides* y *L. campylocladus*. EST.F: estratificación fría; ESC. 5/10i: escarificación química con ácido sulfúrico, 5/10 min.; SOAK: pre-soak.

		<i>L. creticus creticus</i>	<i>L. creticus cytisoides</i>	<i>L. campylocladus</i>
PRET.	TEMP.	%GT	%GT	%GR
EST.F.	20	2,22 e	1,15 c	4,44 e
	25	5,56 de	11,11 b	16,67 d
	28	3,33 e	2,22 c	13,33 de
ESC. 10'	20	45,56 bc	64,44 a	67,78 ab
	25	90,00 a	80,00 a	86,67 a
	28	42,22 b	13,33 b	44,44 bc
ESC. 5'	20	61,11 b	25,56 b	77,78 ab
	25	66,67 ab	27,78 b	58,89 abc
	28	24,44 c	3,33 c	33,33 c
SOAK	20	13,33 d	3,33 c	16,67 d
	25	10,00 d	10,00 b	20,00 cd
	28	9,26 d	0,00 c	12,22 e

Letras distintas señalan diferencias significativas según SNK ( $p < 0,05$ )

to) de 5 plantas madre (contenedores americanos de 6 l) de cada especie y/o subespecie, situándolas posteriormente en invernadero, umbráculo (malla blanca, 50% extinción) y al aire libre. Las plantas madre se obtuvieron a partir de esquejes enraizados (abril y julio), transplantados a maceta ( $\varnothing$  11 cm) y sometidos a un pinzamiento sobre el tercer nudo. 15 días después se transplantaron a los contenedores definitivos. Durante el cultivo, las plantas se sometieron a fertirrigación continua (2:1:2). Pasadas dos semanas de la plantación definitiva, se inició la cosecha de esqueje. La frecuencia de cosecha fue quincenal de octubre a febrero y semanal el resto del año.

Se evaluaron, entre otros, los parámetros producción de esquejes de 5 nudos y la relación longitud máxima/peso seco como indicativo de calidad. Los resultados se analizaron mediante ANOVA (separación de medias según Student Newman Keuls).

En el interior del invernadero, durante el periodo octubre-febrero, las temperaturas mínimas medias mensuales fueron entre 1,5°C y 2°C superiores a las del exterior y a las medidas bajo el umbráculo, mientras que las temperaturas máximas medias mensuales superaron entre 5°C (diciembre) y 8°C (octubre) a las del exterior y, aproximadamente, 5°C a las del umbráculo. El



**Tabla 4.** Efecto del pretratamiento (PRET.) y la temperatura (TEMP., °C) sobre la evolución de la germinación en *Lotus creticus creticus*, *Lotus creticus cytisoides* y *Lotus campylocladus*. ESC. 5/10': escarificación química con ácido sulfúrico, 5/10 min; PG: periodo previo a germinación (días); TMG: tiempo medio de germinación (días); VG: velocidad de germinación (1/días).

PRET.	<i>L. cr. creticus</i>				<i>L. campylocladus</i>			PRET.	<i>L. cr. cytisoides</i>			
	T <sup>a</sup>	PG	TMG	VG	PG	TMG	VG		T <sup>a</sup>	PG	TMG	VG
ESC. 5'	20	0	14.2	0.1	1.9	10.7	0.1	ESC. 10'	20	5,8	6,1	0.2
ESC. 5'	25	0	11.9	0.1	4.7	9.1	0.1	ESC. 10'	25	2,9	4,7	0.2
ESC. 10'	25	0	9.4	0.1	3.9	6.4	0.2					
	28				2.9	6,2	0.2					

PAR (radiación fotosintéticamente activa) medido a las 12, hora solar, indicó como media una reducción del 29% y del 63,3% en el interior del invernadero y del umbráculo, respectivamente.

Las temperaturas mínimas del invernadero en mayo-junio fueron 4°C superiores a las del exterior y resultaron muy similares en los tres ambientes durante julio-septiembre. En este último periodo, las temperaturas máximas del invernadero superaron en más de 8°C a las del exterior, mientras que la diferencia térmica registrada entre ambos ambientes durante el periodo marzo-junio varió entre 9°C y 15°C. Dentro del umbráculo se registraron saltos térmicos diarios inferiores a los del invernadero.

A pesar de que el patrón de producción y calidad en *Lotus creticus creticus* fue similar en todos los ambientes, el número de esquejes producidos bajo invernadero fue el más alto en la época otoñal (LÓPEZ *et al.*, 1999). En el periodo primavera-verano, el paralelismo se mantuvo entre los tres ambientes (Figura 7a, b). La producción de esquejes de *Lotus creticus cytisoides* en el ciclo otoñal fue similar solamente en umbráculo y al aire libre (LÓPEZ *et al.*, 1999). En el ciclo de primavera se observó un paralelismo productivo en los tres ambientes, naturalmente con una producción más elevada al final del ciclo en los ambientes de invernadero y al aire libre (Figura 8a, b). El régimen térmico bajo invernadero proporciona una mayor brotación (alta producción de esqueje pero no de forma continua) y siempre una mayor calidad en otoño (LÓPEZ *et al.*, 1999), pero en primavera ya no se aprecia tan claramente esta diferencia ni en *Lotus creticus creticus* ni en *Lotus creticus cytisoides*. En *Lotus campylocladus* la producción de esqueje es cla-

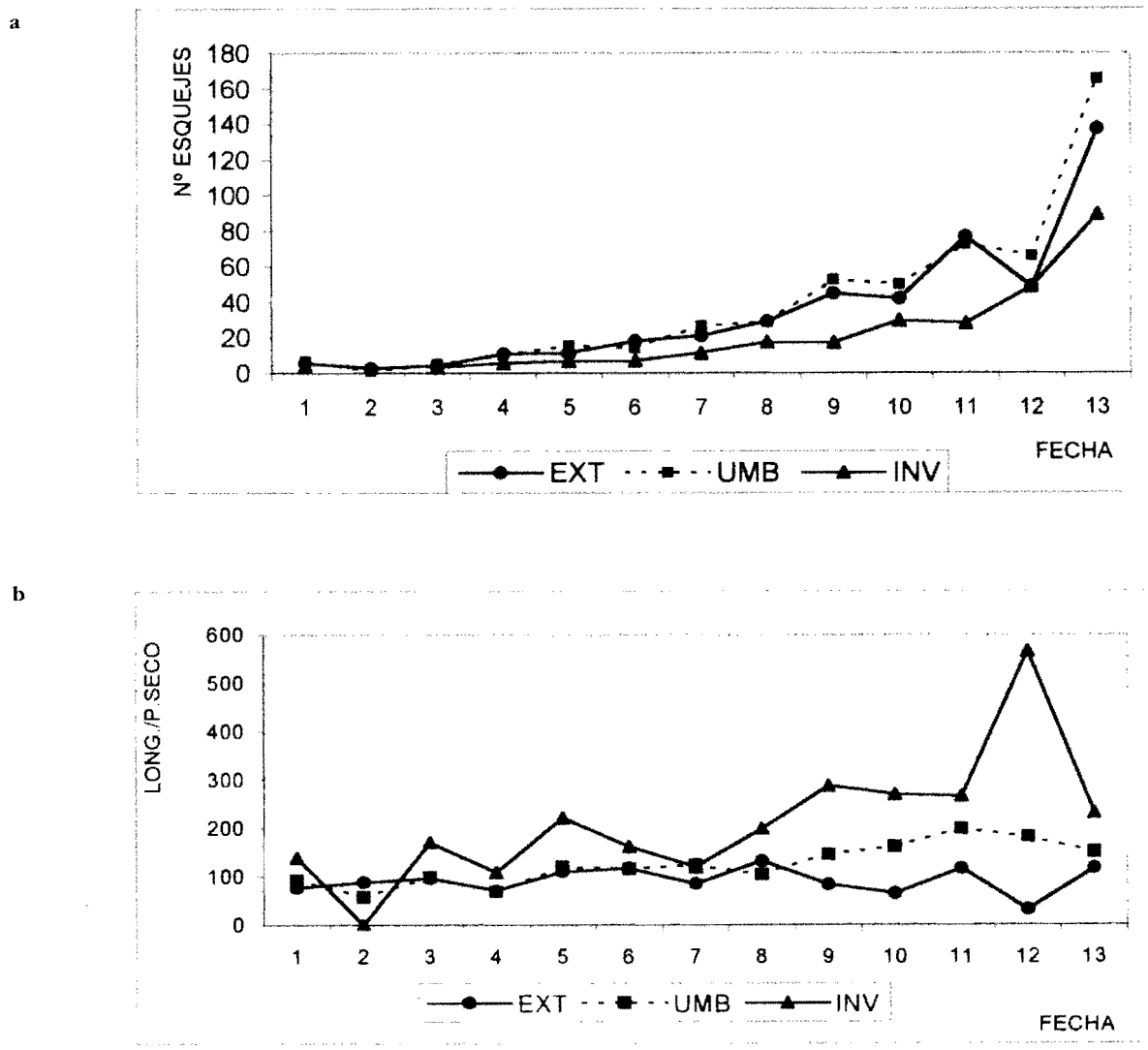
ramente superior en condiciones de aire libre durante la primavera y el verano (Figura 9 a, b).

El régimen térmico proporcionado por el invernadero permitió una mayor capacidad de brotación posiblemente debido a que, como en otras especies, la iniciación de la yema se ve influenciada por la temperatura óptima de la especie (MOE & ANDERSEN, 1988). Las fluctuaciones en la cosecha deben entenderse como la necesidad de un periodo de recuperación de la planta madre, que lógicamente será menor cuando la temperatura y la irradiancia se acerquen a sus óptimas (HAGEN & MOE, 1981). Bajo condiciones ambientales subóptimas, aire libre y umbráculo, suele mantenerse la calidad del esqueje, medida en términos de longitud y peso seco, o bien correr paralela a la producción, como en *Lotus creticus cytisoides*. Cuando la calidad se entiende como capacidad de enraizamiento, la influencia de las condiciones ambientales, en especial de la irradiancia, sobre la planta madre varía según especies. MOE & ANDERSEN (1988) atribuyen en este sentido, un efecto negativo a incrementos de irradiancia en leguminosas, hecho que no ha podido ser observado en nuestros ensayos con las dos subespecies *Lotus creticus* ni con *Lotus campylocladus*.

#### *Efecto de la concentración de auxinas sobre el enraizamiento*

El efecto de la aplicación de auxinas (ácido nafenacético (ANA) y ácido indolbutírico (IBA)) sobre la cantidad y la calidad de raíces adventicias formadas, se probó en esquejes de cinco nudos de las subespecies de *Lotus* (*Lotus creticus creticus* y *Lotus creticus cytisoides*). El enraizamiento se llevó a cabo durante el mes de noviembre

**Figura 7a,b.** Influencia del ambiente en la producción de esqueje y la relación longitud/peso seco (cm/g) en *Lotus creticus*, 24 de abril - 30 de septiembre.



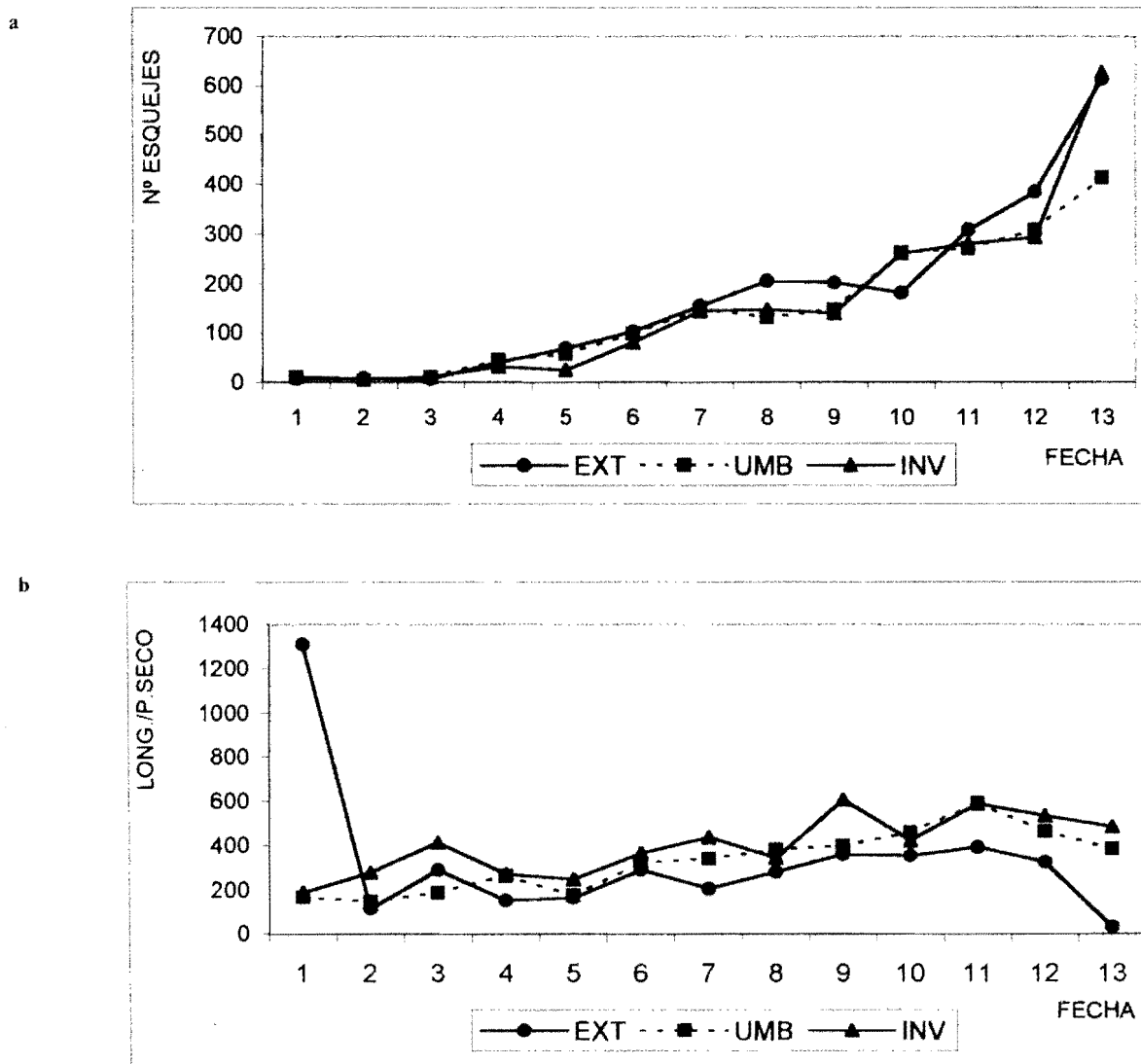
en bandejas alveoladas negras con sustrato de turba: perlita (1:1 v/v) situadas bajo sistema mist (seis tratamientos, cinco repeticiones, veinte esquejes por repetición). El porcentaje de enraizamiento con auxinas (IBA ó IBA+ANA) fue del 100%, frente al 80% y al 60% de los controles, *Lotus creticus creticus* y *Lotus creticus cytisoides* respectivamente. Concentraciones elevadas de IBA proporcionaron mayor calidad radicular en *Lotus creticus cytisoides* (Tabla 5), siendo suficiente 2.000 ppm de IBA para conseguir una buena calidad radicular en esquejes de *Lotus creticus creticus* (Tabla 6).

#### Multiplicación vegetativa del género *Limonium*

La fase juvenil de la mayoría de las especies del género *Limonium* es relativamente larga, lo cual encarece los costes de producción de plantel. Con la multiplicación vegetativa se evitaría ese periodo juvenil, pero la estructura de la planta de *Limonium* en roseta, de donde emergen los pedúnculos florales, hace imposible la multiplicación por esqueje de tallo. ARMITAGE (1989) recomienda la división de mata o el esqueje de raíz. En otros casos se ha optado por la multiplicación in vitro.

En *Limonium pectinatum* se observó la aparición de pequeñas "plantulitas" formando coro-

Figura 8a,b. Influencia del ambiente en la producción de esqueje y la relación longitud/peso seco (cm/g) en *Lotus creticus cyrisoides*. 24 de abril - 30 de septiembre.

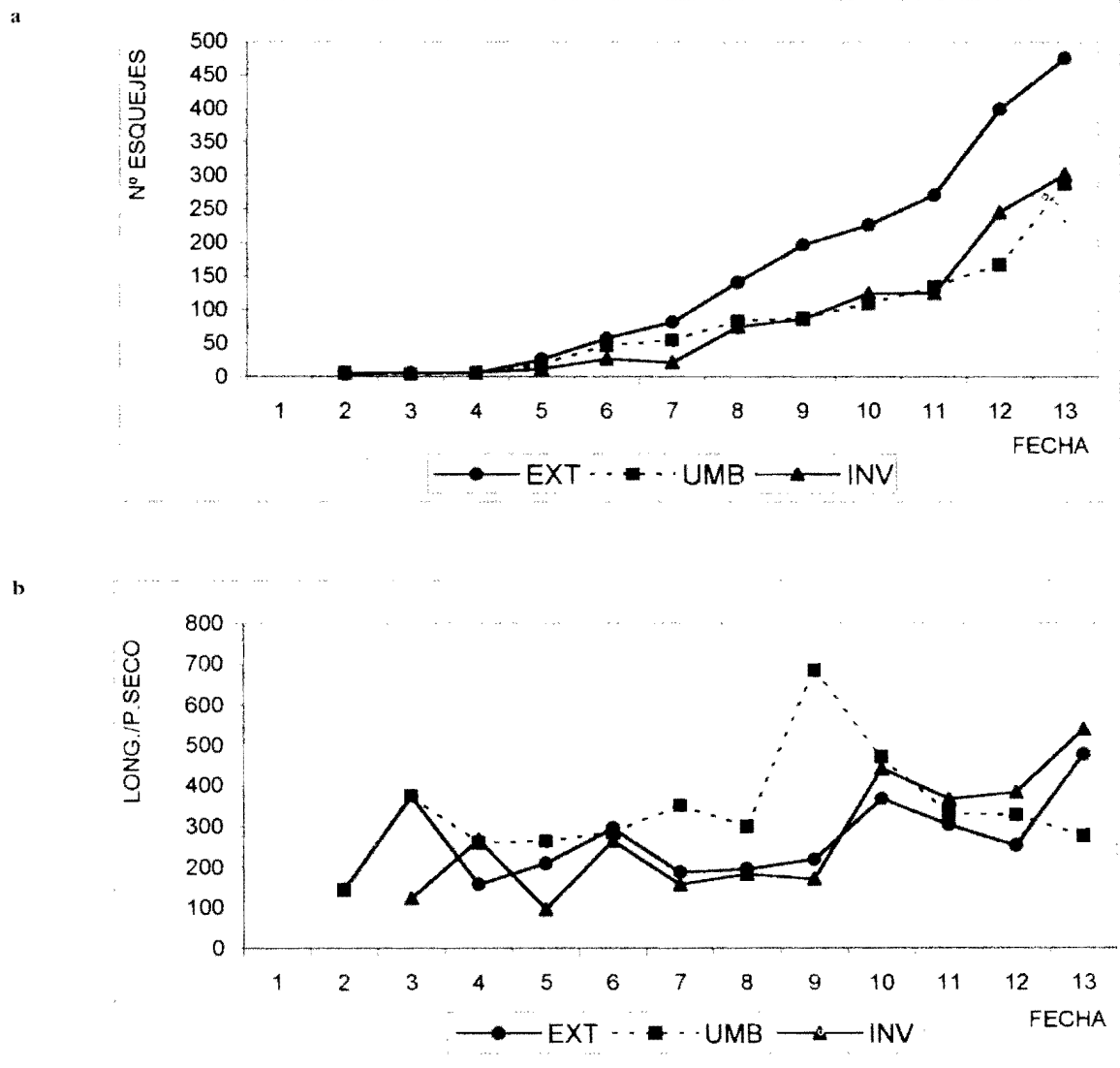


nas en la axila de ciertas hojas, durante el periodo estival. Estas coronas cuando se hicieron adultas llegaron a producir tallos florales (principios de octubre), por lo que se decidió utilizarlas como punto de partida en la multiplicación vegetativa de *L. pectinatum*.

Para determinar la localización más idónea de las coronas en la rama, se recogieron de cada una de las zonas (apical, media y basal) veinte coronas que se sometieron a tratamiento con hormonas de enraizamiento (0,2% ANA + 0,2% IBA) y se pusieron a enraizar bajo sistema mist con temperatura de sustrato de 22°C. Todas las

coronas de la zona basal murieron y sólo enraizaron, con sistema radicular pobre, el 30% de las coronas recogidas en la zona apical. El mayor porcentaje de enraizamiento (36%) se obtuvo con las coronas procedentes de la zona media. Posteriormente se estudió en las coronas de esta procedencia, el tipo y la concentración de hormona más idóneos, que resultaron ser el ácido indolbutírico al 0,1% (Tabla 7). Sin embargo, el mayor porcentaje de enraizamiento (60%) siguió siendo bajo para utilizar este método de multiplicación a nivel comercial.

Figura 9a,b. Influencia del ambiente en la producción de esqueje y la relación longitud/peso seco (cm/g) en *Lotus campylocladus*. 24 de abril - 30 de septiembre.



**Tabla 5.** Influencia de la concentración del ácido indolbutírico (IBA) y del ácido naftalenacético (ANA) en el peso seco de la raíz (PSR), el peso seco de la zona aérea (PSA), la relación entre ambos (PSR/PSA) y la calidad radicular (CR). *Lotus creticus creticus*.

<i>Tratamientos (ppm)</i>	<i>PSR (g)</i>	<i>PSA (g)</i>	<i>PSR/PSA (g/g)</i>	<i>CR</i>
0	0'005 c	0'103 a	5'18 b	0'30 b
1.000 IBA+1.000 ANA	0'014 ab	0'104 a	11'44 a	0'99 a
1.000 IBA	0'011 bc	0'076 a	13'19 a	0'69 ab
2.000 IBA	0'020 a	0'108 a	15'76 a	1'11 a
4.000 IBA	0'022 a	0'101 a	18'24 a	1'06 a
8.000 IBA	0'014 ab	0'097 a	12'69 a	0'73 ab

Letras distintas señalan diferencias significativas según SNK ( $p < 0.05$ )

**Tabla 6.** Influencia de la concentración del ácido indolbutírico (IBA) y del ácido naftalenacético (ANA) en el peso seco de la raíz (PSR), peso seco de la zona aérea (PSA), la relación entre ambos (PSR/PSA), la longitud radicular (LR) y la calidad radicular (CR). *Lotus creticus cytisoides*.

<i>Tratamientos (ppm)</i>	<i>LR (cm)</i>	<i>PSR (g)</i>	<i>PSA (g)</i>	<i>PSR/PSA (g/g)</i>	<i>CR</i>
0	11'70 b	0'004 c	0'067 a	5'63 c	0'39 b
1.000 IBA + 1.000 ANA	15'60 ab	0'010 b	0'056 ab	15'59 b	0'76 ab
1.000 IBA	16'40 ab	0'009 b	0'054 ab	15'06 b	0'73 ab
2.000 IBA	20'80 ab	0'009 b	0'044 b	17'30 b	0'44 b
4.000 IBA	23'00 a	0'010 b	0'052 ab	16'43 b	0'50 b
8.000 IBA	17'40 ab	0'017 a	0'053 ab	24'20 a	0'99 a

Letras distintas señalan diferencias significativas según SNK ( $p < 0.05$ )

**Tabla 7.** Efecto del tipo de hormona (ácido naftalenacético, ácido indolbutírico) y concentración de la misma sobre el porcentaje de enraizamiento de coronas de la zona media del tallo. *Limonium pectinatum*.

	<i>IBA 0,1%</i>	<i>ANA+IBA 0,2%</i>	<i>IBA 0,4%</i>	<i>ANA+IBA 0,4%</i>	<i>ANA 0,1%%</i>
Enraizamiento	60	30	40	30	30

## Bibliografia

- ANDERSEN, A.; ERIKSEN, E.; HANSEN, J.; VEJERSKOV, B. (1975). «Stock plant conditions and rooting initiation on cuttings». *Acta Horticulturae* 54: 33-38.
- ARMITAGE, A.M. (1986). «Evaluation of new floricultural crops: a systems approach». *HortScience* 21 (1): 9-11.
- ARMITAGE, A.M. (1989). «Herbaceous perennial plants». Varsity Press, Inc. Athens, Georgia. 646 pp.
- AYERBE, M.S.; CERESUELA, S. J. (1982). «Germinación de especies endémicas españolas». *Serie Forestal* nº 6: 2-25. Madrid.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. (1985). «Seeds: Physiology of development and germination». Plenum Press. New York.
- BROWN, R.F.; MAYER, D.G. (1988). «Representing Cumulative Germination. 2. The use of the Weibull Function and Other Empirically Derived Curves». *Annals of Botany* 61: 127-138.
- CHRISTENSEN, L.N. (1989). «Hebe cultivars as potential new pot plants». *Acta Horticulturae* 235-237.
- CID, M.C.; CABALLERO, M.; LÓPEZ, D. (1990). «Desarrollo de nuevos cultivos en horticultura ornamental». *Hortofruticultura*, 7: 45-49.
- FAY, M.A.; BENNET, A.; STILL, M.S. (1994). «Osmotic seed priming of *Rudbeckia fulgida* improves germination and expands germination range».
- FUME, F. (1994). «Seed disinfection of pepper (*Capsicum annuum*) from alternaria nees». *Acta Horticulturae* 362: 311-318.
- GONZÁLEZ, P. (1992). «Especies silvestres de flor en las actuaciones paisajísticas». *Arquitectura del paisaje*, 7.
- HAGEN, P.; MOE, R. (1981). «Effect of temperature and light on lateral branching in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.)». *Acta Horticulturae* 128: 47-54.
- HANSEN, J. (1987). «Stock plant lighting and adventitious root formation». *HortScience* 22 (5): 746-749.
- HELLER, A.; BOROCHOV, A.; HALEVY, A.H. (1994). «Factors affecting rooting ability of *Coleonema aspalathoides*». *Scientia Horticulturae*. 58: 335-341.
- HUANG, M.C. (1995). «New ornamental crops in Asia». *Acta Horticulturae* 397: 43 - 57.
- HURT, S.N.; NELSON, C. J. (1985). «Cotyledon and leaf development associated with seedling vigor of six legumes. 7 G». *Seed Abstracts* 1987: 010-01626.
- JONES, R.B. (1995). «New ornamental crops in Australia». *Acta Horticulturae* 397: 59-70.
- LAWSON, R.; ROH, M. (1995). «New crops in the USA». *Acta Horticulturae* 397: 31-42.
- LÓPEZ, D.; CARAZO, N.; FARRÉ, J.; VALERO, J. (1997). «Estudio de germinación de especies del género *Limonium* y *Lotus*». *Actas de Horticultura* 17: 122-127.
- LÓPEZ, D.; RODRIGO, M<sup>a</sup> C.; CARAZO, N. (1999). «Influencia del ambiente en la producción otoño-invernal de plantas madre de *Lotus*». *Actas de Horticultura* 24: 193-198.
- MAGNANI, G.; MACCHIA, M.; MAZZARI, M. (1994). «Thermal requirements during the germination stage in some ornamental plants». *Acta Horticulturae* 362.
- MARCYNKI, S.; JOUSTRE, M. (1993). «Influence of day-length and irradiance on growth of the stock plants and subsequent rooting of cutting of *Betula utilis* D. Don and *Corylus maxima* Mill». *Scientia Horticulturae* 55: 291-302.
- MARTÍNEZ, F.X. (1994). «Plantas madre y esquejes». *Horticultura* 101: 58-91.
- MOE, R.; ANDERSEN, A. (1988). «Stock plant environment and subsequent adventitious rooting». In: *Adventitious root formation in cuttings* (Ed. T. Davis, B. Haussig, N. Sankhla) Dioscorides Press 214-234 pp.
- PEREIRA, P.I.; DIAS, S.A.; DIAS, S.L. (1993). «Effects of heat treatment on the germination of *Cistus ladanifer* L». *Acta Horticulturae*. 344: 229-237.
- PROBERT, R.J.; THOMPSON, P.A. (1975). «Effects of temperature and seed coat treatments on germination of sweet pea». *Scientia Horticulturae*, 5: 139-151.
- PERTWEEK, J. (1993). «Overview of the International Floricultural Trade». *The International Floriculture Quarterly Report*, 15-19.
- REIMHERR, P. (1989). «Testing and preparing production guidelines for ornamental plant- IV Int. Floriculture Seminar. Amsterdam. Pathfast Ltd. Essex.
- REIMHERR, P. (1991). «Neve Zierpflanzen». Verlag E. Ulmer. Stuttgart.
- RODRIGO, M<sup>a</sup> C. (1997). «Estudio de la influencia de distintas condiciones ambientales durante el periodo estivo-otoño en especies silvestres con uso ornamental». Barcelona: ESAB [Trellat de Final de Carrera].
- ROH, M.S.; LAWSON, R. H. (1987). «Research and development on new crops in the United States. Department of Agriculture». *Acta Horticulturae*, 205: 39-34.
- SACHS, R.M.; KOFRANEK, A.M.; HACKETT, W.P. (1976). «Evaluation of new pot plant species». *Florist Review* 159 (4116): 35-36, 80-84.
- THOMSON, P.A.; BROWN, G.E. (1972). «The seed Unit at the Royal Botanic Gardens, Kew». *Kew Bull.*, 26 (3): 445-456.
- VON HENTING, W-V. (1995). «The development of new ornamental plants in Europe». *Acta Horticulturae* 397: 9-29.
- Von Noordegraaf, C. (1991). «Changes in Floricultural Crops». *Acta Horticulturae* 337:43-52.
- WHITTLE, T. (1971). «Pflanzenjäger» (Original ed.: The Plant hunters, William Heinemann Ltd., London, 1970) Prestel Verlag. München.