

TRATAMIENTOS PARA LA GERMINACION EN *SACCHARUM RAVENNAE* (L.) MURRAY Y *ZIZIPHUS LOTUS* (L.) LAM.

M.J. SALINAS

Centre d'Ecologie des Systèmes Fluviaux (CNRS)
24 Jeanne Marvig, 31055 TOULOUSE (FRANCIA)

A.T. ROMERO

G. BLANCA

Dpto. Biología Vegetal, Universidad de Granada. 18001 GRANADA (ESPAÑA)

RESUMEN

Saccharum ravennae (L.) Murray y *Ziziphus lotus* (L.) Lam. son dos especies vegetales que presentan una serie de características que las hacen potencialmente útiles en la restauración, fijación y mantenimiento de riberas en los cursos de agua de carácter torrencial de la región mediterránea, a los que se encuentran perfectamente adaptadas. Su aplicabilidad en restauración vegetal se hace más evidente en las zonas más áridas (sureste de la península Ibérica). Para su repoblación a gran escala se necesita un conocimiento previo acerca de las técnicas de producción de gran número de plantas. Se muestran los resultados de las experiencias de germinación realizadas en cariósides de *Saccharum ravennae* y semillas de *Ziziphus lotus*. Las variables que se han tenido en cuenta han sido la luz (germinación bajo alternancia luz/oscuridad o bajo oscuridad completa) y el tipo de sustrato (tierra, agar o vermiculita). Asimismo, se han ensayado diferentes tratamientos químicos para estimular la germinación (maceración en peróxido de hidrógeno, giberelinas y tiourea) y se han comparado los resultados con las experiencias controles, maceradas en agua destilada. Los resultados obtenidos indican en *Saccharum ravennae* una alta potencialidad germinativa en la mayoría de las semillas, una marcada heliofilia de las cariósides y un ligero aumento del porcentaje de germinación sobre sustrato de agar. Las tolerancias de los porcentajes medios de germinación de todos los tratamientos bajo luz/oscuridad se encuentran dentro de los márgenes que la ISTA (Asociación Internacional para el Ensayo de las Semillas) exige para la certificación de semillas. En *Ziziphus lotus* se pone de manifiesto un aumento de la germinación sobre vermiculita y un ligero aumento de la misma con tratamientos de tiourea sobre vermiculita.

PALABRAS CLAVE: Germinación
Saccharum ravennae
Carricera
Ziziphus lotus
Arto
Restauración
Estabilización de riberas

INTRODUCCION

El sureste de la península Ibérica se caracteriza, desde el punto de vista climático, por su acusada aridez dentro de un macroclima mediterráneo. Esta particular zona del

Recibido: 19-4-96

Aceptado para su publicación: 4-4-97

Mediterráneo español ha estado sometida a dichas condiciones durante un tiempo suficientemente largo como para permitir el establecimiento de numerosas plantas de zonas áridas (Alcaraz, Peinado, 1987), muchas endémicas y otras originarias de las zonas limítrofes (norte de África, Asia Menor). Todo ello la convierte en la región de Europa más árida y con un conjunto de especies y comunidades vegetales únicas en el entorno europeo.

La degradación de la vegetación natural de riberas como consecuencia de las actividades humanas intensifica los procesos de erosión, hecho que se acentúa en ambientes semiáridos (López-Bermúdez, Romero-Díaz, 1989). Por otra parte y lejos de lo que pudiera parecer, en estas zonas existe un potencial de productividad vegetal muy elevado, con especies adaptadas a economizar agua, resistir importantes períodos de sequía, altas insolaciones y vivir sobre sustratos salinos (Le Houérou, 1979; Sokolov, Gunin, 1982).

En la actualidad, la conservación y restauración de comunidades vegetales es una actividad prioritaria que se hace especialmente necesaria en este tipo de ecosistemas frágiles, con poca o difícil capacidad de regeneración espontánea. Sin embargo, uno de los principales frenos a la puesta en práctica de la restauración en España ha sido la escasa existencia de material vegetal autóctono en los viveros, a pesar de que en los últimos años el avance al respecto ha sido significativo. La multiplicación de especies ligadas a cursos riparios es relativamente fácil, sobre todo mediante técnicas de enraizamiento de estaquillas. La mayoría de estos vegetales, por su propia adaptación a ambientes con perturbaciones periódicas (sobre todo, por inundaciones), presentan raíces preformadas o latentes en los tallos (Hartmann, Kester, 1989); los ejemplos más llamativos son los de *Populus* y *Salix*. En lo que se refiere a las especies de ambientes semiáridos, las del género *Tamarix* ocupan una situación intermedia, teniendo un alto porcentaje de enraizamiento, aunque menor que los de las anteriores (Salinas, 1996). Otras, como *Nerium oleander* y *Vitex agnus-castus*, presentan mayores dificultades; algunas como *Ziziphus lotus* no son susceptibles de enraizar mediante estaquilla de tallo.

A veces, multiplicar asexualmente para restaurar medios naturales no es recomendable, ya que limita considerablemente la variabilidad genética (Grime, 1979). Es interesante, pues, desarrollar también técnicas de multiplicación por vía sexual, que permitan mantener el acervo genético de estos vegetales.

El propósito de este trabajo ha sido estudiar las tasas de germinación bajo diferentes condiciones en dos especies vivaces que se distribuyen a lo largo de los cursos de agua del sureste semiárido ibérico: *Saccharum ravennae* (L.) Murray y *Ziziphus lotus* (L.) Lam. El fin es obtener un método eficaz para la producción de plantas a gran escala, aportando así mejores técnicas para la restauración de las comunidades vegetales de cursos riparios semiáridos.

Saccharum ravennae (L.) Murray es una gramínea (Subfamilia *Panicoideae*) de gran tamaño (de dos a tres metros de altura y hasta 1,5 metros de diámetro), cespitosa, con grandes hojas basales y panícula lanceolada y plumosa. Forma parte de las comunidades vegetales que bordean los cursos riparios semiáridos (Braun-Blanquet, Bolós, 1958; Alcaraz, 1984; Alcaraz *et al.*, 1989; Salinas, 1996). Presenta un conjunto de características que la hacen especialmente interesante para ser utilizada en restauración de estas comunidades.

1. Es una especie autóctona. Se distribuye por la Región Mediterránea, Sáhara-Sindiana y Turánica Oriental (clasificación biogeográfica de Meusel *et al.*, 1965, modificada por Ehrendoerfer, 1986). Es una planta con metabolismo de tipo C_4 , hecho que le permite aumentar la eficiencia de uso del agua (Vartanian, Lemée, 1984). Se encuentra pues

perfectamente adaptada a ambientes semiáridos y áridos, pudiendo soportar fuertes tasas de evapotranspiración, así como importantes períodos de sequía.

2. Asimismo, presenta una curiosa estrategia que le permite sobrevivir a las inundaciones torrenciales y al enterramiento en arena, gracias a su poderoso rizoma, provisto en cada nudo de raíces adventicias preformadas. Tras la inundación y enterramiento, la roseta de hojas basales se descompone y del nudo nacen raíces adventicias en dirección horizontal, mientras que hacia arriba surge una nueva roseta foliar (Braun-Blanquet, Bolós, 1958).

No se han encontrado referencias bibliográficas sobre multiplicación vegetativa ni germinación de cariósides de *Saccharum ravennae*, si bien *S. officinarum* L. (la caña de azúcar) se multiplica fundamentalmente mediante acodado de las cañas (Van Den Heede, 1989).

Ziziphus lotus (L.) Lam. (*Rhamnaceae*) es un arbusto de gran talla (desde uno hasta ocho metros), con ramas zigzagueantes, profusamente espinosas y de hoja caduca. En la península Ibérica se distribuye a lo largo de las zonas más bajas y térmicas del sureste, constituyendo formaciones arbustivas ligadas a los tramos inferiores de ramblas, junto a *Nerium oleander* y especies del género *Tamarix* (Rivas-Martínez, 1964; Blanca, 1985; Salinas, 1996). La particular morfología y disposición de sus ramas crea un espacio de sombra en el interior de cada individuo, que constituyen verdaderos refugios, tanto para otras especies vegetales como para numerosos animales.

MATERIAL Y METODOS

Las cariósides de *Saccharum ravennae* se recolectaron en una población localizada en la rambla de Tabernas (Almería), curso de régimen hídrico irregular, escaso caudal y elevada salinidad (Salinas, 1996). Los frutos de *Ziziphus lotus* se seleccionaron en una población situada a lo largo de las orillas del río Carboneras (Almería), curso con semejantes características hidrológicas que el anterior, aunque menos salino. La recolección se realizó durante el mes de septiembre de 1993. En *Saccharum ravennae* se recogieron las panículas enteras, cortándolas de la planta madre, mientras que en *Ziziphus lotus* se recolectaron los frutos maduros, tanto los que se encontraban aún en la planta madre como los recién caídos al suelo, no dañados por los animales; cada fruto contenía dos semillas, aunque generalmente sólo una de ellas era viable. Una vez en el laboratorio se limpiaron y almacenaron a 4° C durante dos meses. A continuación, se iniciaron los ensayos, para los cuales se ha utilizado una metodología similar para ambas especies, aunque en algunos aspectos se han tenido que adecuar a las características de cada semilla.

En *Saccharum ravennae* la planificación del experimento se realizó en base a la experiencia que se tiene en gramíneas silvestres (Romero, 1980; Romero *et al.*, 1987), además de los datos recogidos de la bibliografía sobre cereales y gramíneas cultivadas (Atkins, Smith, 1967; Istritzer, 1977; Besnier, 1989). Los tratamientos químicos aplicados a las cariósides (con lema) han sido:

1. Tratamiento control: maceración en agua destilada durante 6 h.
2. Maceración en peróxido de hidrógeno de 10 volúmenes sin diluir durante 6 h.

En *Ziziphus lotus* se ha seguido en líneas generales el método de Murthy, Reddy (1989), para *Z. mauritiana*, utilizando los tratamientos químicos que dieron los mejores resultados en condiciones de laboratorio:

- a) Tratamiento control: inmersión de las semillas en agua destilada durante veinticuatro h.
- b) Maceración durante veinticuatro h en GA_3 a 200 ppm.
- c) Maceración durante veinticuatro h en tiourea al 1 p. 100.

El número de semillas utilizadas fue de 50 por réplica, con tres réplicas por tratamiento químico en *Saccharum ravennae* y cuatro en *Ziziphus lotus*. Estos ensayos se repitieron sobre distintos sustratos: agar estéril, vermiculita y sustrato orgánico. Este último fue un preparado comercial para plantas de exterior mezclado a partes iguales con turba neutra difosfato (carbono orgánico de origen biológico 30 p. 100, nitrógeno orgánico 0,5 p. 100, sustancia orgánica 52 p. 100, pH 5,5-6,4).

Se realizaron experiencias previas de germinación a las semillas de *Ziziphus lotus* sobre agar (macerándolas durante veinticuatro h tanto en agua destilada por un lado como en peróxido de hidrógeno de 10 volúmenes por otro). Estas condiciones dieron resultados negativos, por lo que se creyó conveniente excluirlas (sustrato y tratamiento químico) para esta especie.

Se utilizaron bandejas de siembra de 50 x 30 cm (vermiculita y sustrato orgánico) y placas de Petri (agar) de 15 cm de diámetro, estériles. En *Saccharum ravennae* los ensayos se realizaron tanto en luz (8.000 lux de intensidad, 16 h día/8 h noche) como en oscuridad total. En *Ziziphus lotus* se expusieron todas las semillas a la luz, aunque se enterraron con una capa delgada (menos de 0,5 cm), debido a la naturaleza fotosensible de las mismas (Murthy, 1984). En todos los casos las bandejas se cubrieron con un material (transparente en las de luz/oscuridad y opaco en las de oscuridad), con el fin de mantener una humedad elevada y más o menos constante. La temperatura usada como base fue 25° C. Los riegos se realizaron diariamente mediante pulverización de agua destilada.

En total, el número de tratamientos ha sido de doce en *Saccharum ravennae* (con tres réplicas para cada uno de ellos) y seis en *Ziziphus lotus* (con cuatro réplicas).

La duración de los experimentos ha variado entre tres y seis semanas, dependiendo de la velocidad de germinación de cada especie. La observación y anotación de las cariópsides y semillas germinadas se hizo diariamente. Se consideró que una cariópside o semilla estaba germinada cuando se había detectado la emergencia de la radícula (Grime *et al.*, 1981; Boojh, Ramakrishnan, 1982).

Se han calculado la media aritmética y desviación estándar del porcentaje de germinación, día de inicio y día de cese de la germinación entre las réplicas de cada uno de los ensayos. A estos datos se le han aplicado análisis de la varianza y de comparación de medias mediante el test de Tukey, con el fin de identificar si existen diferencias entre ellos. Estos análisis se han realizado con el programa informático "Statgrafics, Statistical Graphics System, versión 6.0 (Statistical Graphics Corporation. Portion Copyright 1992 Manugistics, Inc.)". Los rangos de variación de los porcentajes de germinación se han comparado con los datos establecidos por la ISTA para la certificación de semillas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Saccharum ravennae

En general, los porcentajes medios de germinación han sido elevados (Tabla 1). Los tratamientos en oscuridad inician antes la germinación (al cuarto día, Fig. 1), pero rápidamente germinan las cariópsides de los tratamientos con luz/oscuridad (al quinto día) superando a los de oscuridad en porcentaje medio de germinación.

TABLA 1

**MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR
DE LOS PORCENTAJES DE GERMINACION DE CARIOPSIDES
DE SACCHARUM RAVENNAE BAJO LAS CONDICIONES
ENSAYADAS**

*Means and standard deviations of the germination percentages
of the caryopsis of Saccharum ravennae
under the conditions tested*

Sustrato orgánico	95,33 ± 1,15 a	1	58,67 ± 7,02 df	2	84,00 ± 6,00 ac	3	46,00 ± 15,62 f	4
Vermiculita	92,67 ± 4,16 ab	5	69,33 ± 6,43 ce	6	92,67 ± 5,03 ab	7	48,67 ± 4,16 ef	8
Agar	89,33 ± 4,62 ac	9	70,67 ± 5,77 be	10	78,00 ± 7,21 ad	11	75,33 ± 14,05 ad	12

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos. T muestra la numeración establecida para cada tratamiento.

Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) between treatments. T shows the numbering assigned to each treatment

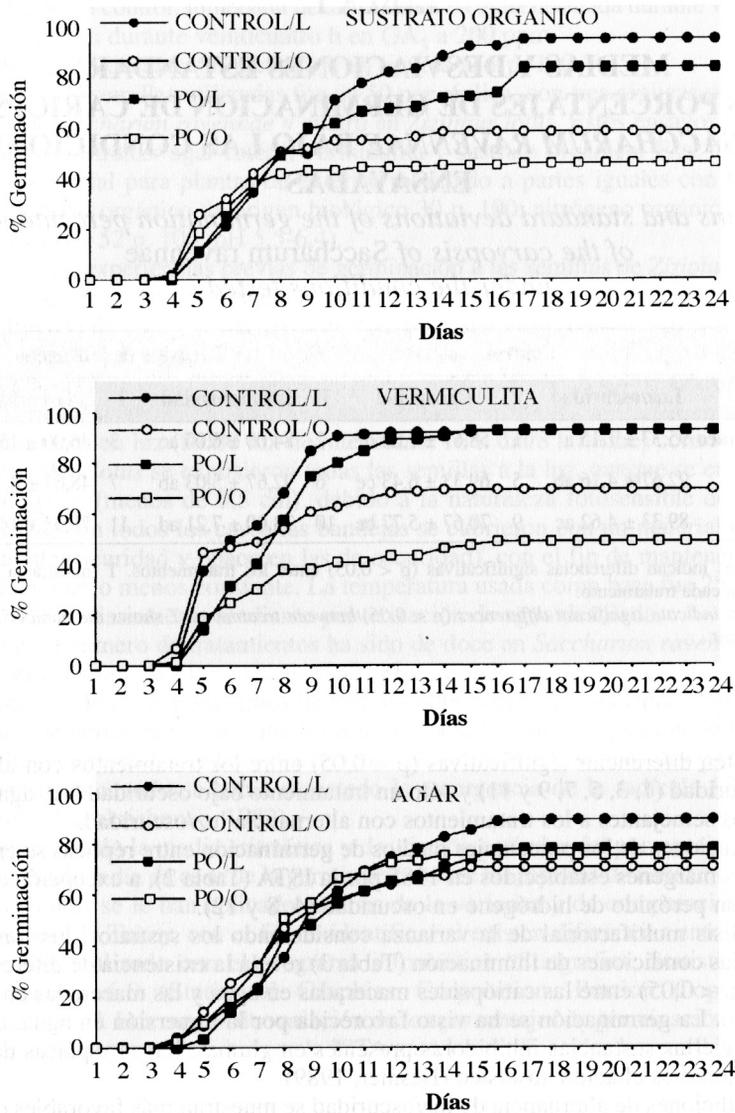
No existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos con alternancia de luz y oscuridad (1, 3, 5, 7, 9 y 11) y sólo un tratamiento bajo oscuridad (12, agar+H₂O₂), da resultados semejantes a los tratamientos con alternancia luz/oscuridad.

Las variaciones de los porcentajes medios de germinación entre réplicas se encuentran dentro de los márgenes establecidos en 1985 por la ISTA (Tabla 2), a excepción de los tratamientos con peróxido de hidrógeno en oscuridad (4, 8 y 12).

Un análisis multifactorial de la varianza considerando los sustratos, los tratamientos químicos y las condiciones de iluminación (Tabla 3) revela la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las cariósides maceradas en agua y las maceradas en peróxido de hidrógeno. La germinación se ha visto favorecida por la inmersión en agua, que debió de eliminar ciertas sustancias inhibitoras presentes en glumas, lemas y páleas de muchas gramíneas, como es el ácido abscísico (Besnier, 1989).

Las condiciones de alternancia de luz/oscuridad se muestran más favorables que las de oscuridad completa. Se han constatado diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) entre los tratamientos (Tabla 3), lo que pone de manifiesto la fotofilia de las cariósides de esta especie, al igual que la gran parte de las gramíneas (cf. Atkins, Smith, 1967; Istritzer, 1977).

Los resultados obtenidos con el tratamiento con agua oxigenada, en tierra y agar, se pueden explicar teniendo en cuenta la relativa toxicidad de dicha sustancia, mientras que en vermiculita el comportamiento es similar al control, hecho que se atribuye a la naturaleza de este último, con mayor capacidad para inhibir dicha acción tóxica.



Control/L: Tratamiento control, alternancia luz/oscuridad.

Control/O: Tratamiento control, oscuridad.

PO/L: Tratamiento con peróxido de hidrógeno, alternancia luz/oscuridad.

PO/O: Tratamiento con peróxido de hidrógeno, oscuridad.

Fig. 1.—Evolución del porcentaje medio de germinación de caviópsides de *Saccharum ravennae* bajo las diferentes condiciones ensayadas

Evolution of the mean germination percentage of Saccharum ravennae caryopsis under the various conditions tested

TABLA 2

**RANGO DE VARIACION DE PORCENTAJES
DE GERMINACION ENTRE REPLICAS DE LOS ENSAYOS
DE CARIOPSIDES DE SACCHARUM RAVENNAE
Y TOLERANCIAS DE VARIACION ESTABLECIDAS POR LA ISTA
(ISTA, 1985) PARA LA CERTIFICACION DE SEMILLAS.**

*Range of variation of germination percentages between replicates
of the Saccharum ravennae caryopsis tests and variation tolerances
established by ISTA (ISTA, 1985) for certifying seeds.*

Sustrato orgánico	2 (94-96)	1	14 (52-66)	2	12 (78-90)	3	28 (36-64)	4
Vermiculita	8 (88-96)	5	12 (62-74)	6	10 (88-98)	7	8 (44-52)	8
Agar	8 (84-92)	9	10 (64-74)	10	14 (72-86)	11	28 (62-90)	12
ISTA	9		19		14		—	

T muestra la numeracion establecida para cada tratamiento
T shows the numbering assigned to each treatment

TABLA 3

**VALORES DE F-RATIO Y PROBABILIDAD
OBTENIDOS MEDIANTE EL ANALISIS MULTIFACTORIAL
DE LA VARIANZA EN LAS DOS ESPECIES ESTUDIADAS**

*F-ratio and probability values obtained from multifactor
analysis of the variance of the two species studied*

Sustrato	1.536	0,2312	5.526	0,0291
Tratamiento	6.067	0,0195	3.449	0,0516
Luz/oscuridad	61.422	0,0000	—	—

Un factor negativo adicional que parece actuar en el agar es la acumulación de agua, como consecuencia de un drenaje deficiente, que origina a su vez una mala oxigenación y una acumulación de sustancias inhibitoras de la germinación, por todo ello, se obtienen resultados peores que con el resto de los sustratos.

Se concluye que las carióspsides de *Saccharum ravennae* presentan una elevada capacidad de germinación, independientemente del sustrato (algo menos en agar), que la imbibición en agua es altamente eficaz para el desencadenamiento del proceso de germinación y que la alternancia de luz/oscuridad, o al menos, la presencia de luz estimula considerablemente la germinación.

Ziziphus lotus

El tratamiento con un porcentaje medio de germinación más elevado es el 6 (Fig. 2, Tabla 4, vermiculita+tiourea, 68,75 p. 100), mientras que el que presenta un porcentaje más bajo es el 1 (sustrato orgánico+agua destilada, 40 p. 100). Un análisis simple de la varianza y posterior test de comparación de medias indica la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos. Si se tiene en cuenta que las matas de *Z. lotus* constituyen, en el ambiente donde se desarrollan, verdaderos "ecosistemas" en los que se refugia una abundante vida animal, que aporta importantes cantidades de sustancias nitrogenadas reducidas (Blanca, 1985), la tiourea puede representar en el laboratorio una simulación de estas condiciones naturales que estimulan la germinación de las semillas. El resto de los tratamientos presentan porcentajes medios de germinación que oscilan entre el 45 p. 100 (tratamiento 4: vermiculita, agua destilada) y el 60 p. 100 (tratamiento 5: vermicu-

TABLA 4

**MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR
DE LOS PORCENTAJES DE GERMINACION DE SEMILLAS
DE ZIZIPHUS LOTUS BAJO LAS CONDICIONES ENSAYADAS.**

Means and standard deviations of the germination percentages of the seeds of Ziziphus lotus under the conditions tested.

Sustrato orgánico	40,00 ± 10,00 a	1	50,00 ± 14,14 ab	2	47,50 ± 8,66 ab	3
Vermiculita	45,00 ± 10,00 ab	4	60,00 ± 14,72 ab	5	68,75 ± 16,52 b	6

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos. T muestra la numeración establecida para cada tratamiento.

Different letters indicate significant differences ($p < 0,05$) between treatments. T shows the numbering assigned to each treatment

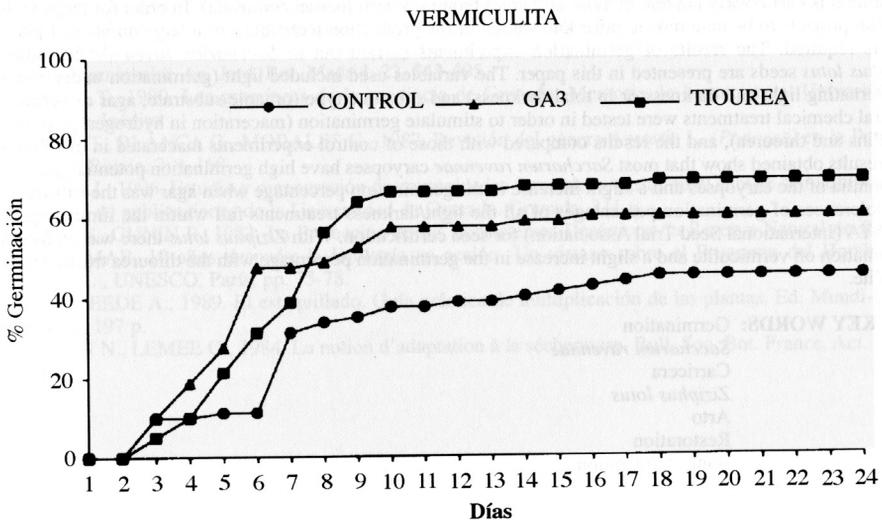
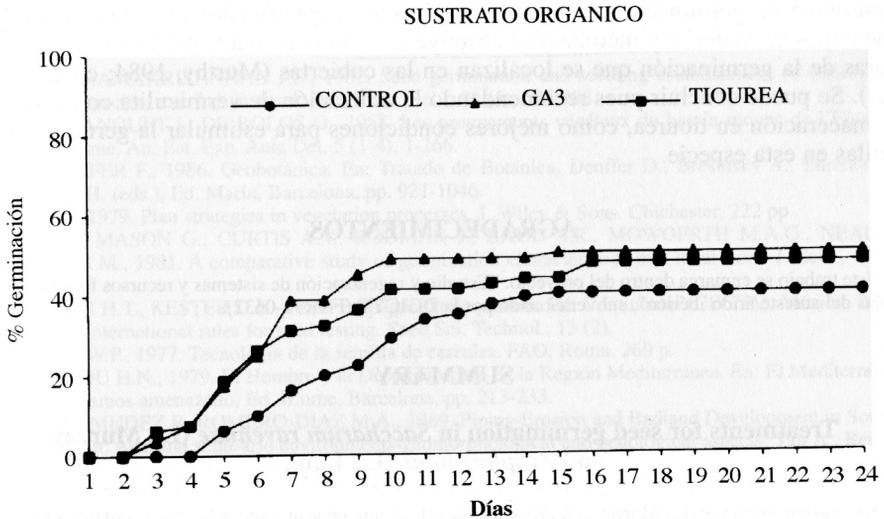


Fig. 2.—Evolución del porcentaje medio de germinación de semillas de *Ziziphys lotus* bajo las diferentes condiciones ensayadas

*Evolution of the mean germination percentage of *Ziziphys lotus* seeds under the various conditions tested*

lita, GA_3). Un análisis multifactorial de la varianza ha revelado la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los dos sustratos (Tabla 3), mientras que los tratamientos químicos se muestran diferentes con una probabilidad de error más grande ($p < 0,1$).

La ausencia de germinación en agar (resultados no especificados en este trabajo, pero comentados en material y métodos) se atribuye a la falta de lavado de las sustancias inhibidoras de la germinación que se localizan en las cubiertas (Murthy, 1984; en *Z. mauritiana*). Se puede concluir pues recomendando la utilización de vermiculita como sustrato y la maceración en tiourea, como mejores condiciones para estimular la germinación de semillas en esta especie.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto: "Estudio y regeneración de sistemas y recursos forestales en las ramblas del sureste árido ibérico", subvencionado por la DGICYT (FOR91-0632).

SUMMARY

Treatments for seed germination in *Saccharum ravennae* (L.) Murray and *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

Saccharum ravennae (L.) Murray and *Ziziphus lotus* (L.) Lam. present a series of characteristics which make them potentially useful in the restoration, fixing and maintenance of riverbanks along torrential-type watercourses in the Mediterranean region, as they are well adapted to such environments. Their applicability in vegetation restoration is particularly notable in more arid areas (south-eastern Iberian peninsula). In order for large-scale restoration projects to be undertaken, prior knowledge of the production techniques of a large number of plant species is required. The results of germination experiments carried out in *Saccharum ravennae* caryopses and *Ziziphus lotus* seeds are presented in this paper. The variables used included light (germination under conditions of alternating light and darkness or in total darkness) and substrate type (organic substrate, agar or vermiculite). Several chemical treatments were tested in order to stimulate germination (maceration in hydrogen peroxide, gibberellins and thiourea), and the results compared with those of control experiments macerated in distilled water. The results obtained show that most *Saccharum ravennae* caryopses have high germination potential, pronounced heliophilia of the caryopses and a slight increase in the germination percentage when agar was the substrate used. The tolerances of germination percentages of all the light/darkness treatments fall within the limits required by the ISTA (International Seed Trial Association) for seed certification. With *Ziziphus lotus* there was an increase in germination on vermiculite and a slight increase in the germination percentage with the thiourea treatment on vermiculite.

KEY WORDS: Germination
Saccharum ravennae
 Carricera
Ziziphus lotus
 Arto
 Restoration
 Bank stabilization

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALCARAZ F.J., 1984. Flora y vegetación del NE de Murcia. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Murcia, Murcia, 406 p.
- ALCARAZ F.J., DIAZ T.E., RIVAS-MARTINEZ S., SANCHEZ-GOMEZ P., 1989. Datos sobre la vegetación del sureste de España: provincia biogeográfica murciano-almeriense. Itin. Geobot, 2, 5-133.
- ALCARAZ F.J., PEINADO M., 1987. El Sureste Ibérico Semiárido. En: La vegetación de España. Peinado M., Rivas-Martínez S. (eds.), Secretaría General de Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, pp. 257-280.
- ATKINS M.D., SMITH J.E., 1967. Grass seed production and harvesting in Great Plains. USDA, Washington, 30 p.

- BESNIER F., 1989. Semillas. Biología y tecnología. Mundi-Prensa, Madrid, 637 p.
- BLANCA G., 1985. Los azufiares del cabo de Gata (Almería): una vegetación subdesértica única, *Quercus*, 16, 16-18.
- BOOJH R., RAMAKRISHNAN P.S., 1982. Seed germination and seedling establishment of closely related schima species, *roc: Indian Acad. Sci. (Plant. Sci.)*, 91 (5), 397-408.
- BRAUN-BLANQUET J., DE BOLOS O., 1958. Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. *An. Est. Exp. Aula Dei*, 5 (1-4), 1-266.
- EHRENDORFER F., 1986. Geobotánica. En: *Tratado de Botánica*, Denffer D., Bresinsky A., Ehrendorfer F., Ziegler H. (eds.), Ed. Marín, Barcelona, pp. 921-1046.
- GRIME J.P., 1979. *Plan strategies in vegetation processes*. J. Wiley & Sons. Chichester, 222 pp.
- GRIME J.P., MASON G., CURTIS A.V., RODMAN J., BAUD S.R., MOWOFRTH M.A.G., NEAL A.M., SHAW S.M., 1981. A comparative study of germination characteristics in a local flora. *J. Ecol.*, 69, 1017-1059.
- HARTMANN H.T., KESTER D.E., 1989. *Propagación de plantas*. Ed. Continental (CECSA), México, 760 p.
- ISTA, 1985. International rules for seed testing. *Seed Sci. Technol.*, 13 (2).
- ISTRITZER W.P., 1977. *Tecnología de la semilla de cereales*. FAO, Roma, 260 p.
- LE HOUEROU H.N., 1979. El Hombre y la Desertificación en la Región Mediterránea. En: *El Mediterráneo, un microcosmos amenazado*, Ed. Blume, Barcelona, pp. 213-233.
- LOPEZ-BERMUDEZ F., ROMERO-DIAZ M.A., 1989. Piping Erosion and Badland Development in South-east Spain. En: *Arid and semi-arid environments-geomorphological and pedological aspects*. Yair A., Berkowicz S. (eds.), Catena-Verlag, Cremlingen, pp. 59-73.
- MEUSEL H., JÄGER E., WEINERT E., 1965. *Vergleichende chorologie der zentraleuropaischen flora*, Fisher Verlag, Jena, 583 p.
- MURTHY B.N.S., 1984. *Studies on propagation of ber (Ziziphus mauritiana Lam)*. M Sc (Horticulture) thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore. Inédito.
- MURTHY B.N.S., REDDY Y.N., 1989. Improvement of seed germination in jujube (*Ziziphus mauritiana Lam.*) with growth-regulators and nitrogenous compounds. *Indian J. Agr. Sci.*, 59 (4), 269-270.
- RIVAS MARTINEZ S., 1964. Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos de la España peninsular. *An. Jard. Bot. Madrid*, 22, 343-405.
- ROMERO, A.T., 1980. *Las gramíneas de la provincia de Granada*. Memoria de Licenciatura. Universidad de Granada. Inédito.
- ROMERO A.T., BLANCA G., MORALES C., 1987. Revisión del género *Agrostis L. (Poaceae)* en la Península Ibérica. *Ruizia*, 7: 1-160.
- SALINAS M.J., 1996. *Estudio y regeneración de comunidades forestales riparias en el sureste semiárido ibérico*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Granada, Granada, 311 p.
- SOKOLOV V., GUNIN P., 1982. La Protección de los Ecosistemas Desérticos: la Reserva Natural de Repetek. En: *El MAB. 10 años después: la Ecología en acción. Un vistazo sobre el Programa del Hombre y la Biosfera*. UNESCO, París, pp. 75-78.
- VAN DEN HEEDÉ A., 1989. *El estaquillado. Guía práctica de multiplicación de las plantas*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 197 p.
- VARTANIAN N., LEMEE G., 1984. La notion d'adaptation à la sécheresse. *Bull. Soc. Bot. France, Act. Bot.*, 1, 7-15.