

LONGEVIDAD, VIABILIDAD Y GERMINACIÓN DE TRES LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS DEL NW DE LA PENÍNSULA IBÉRICA.

T. CORNIDE*; E. A. DÍAZ VIZCAÍNO**

*bvtcpaz@lugo.usc.es **bvlueadv@lugo.usc.es

Dpto. de Botánica. Escuela Politécnica Superior de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. Campus de Lugo. 27002 Lugo.

Resumen

Se ha estudiado la viabilidad y germinación de semillas de 3 especies de leguminosas arbustivas de diferente edad (1-10 años), evaluando su respuesta a factores relacionados con la actividad agrícola. Las tres especies mantienen su viabilidad a lo largo del período de estudio, presentando una potencialidad germinativa control baja, que se incrementa con el paso del tiempo en *C. striatus*, y no se modifica en *A. lainzii* y *C. multiflorus*. La escarificación manual produce el mayor incremento de la germinación, pasando a tener una potencialidad germinativa moderada o alta. La insolación también incrementa la germinación, y su efecto con la edad es más apreciable en *C. striatus*, que pasa a tener una capacidad germinativa moderada, algo menor en *C. multiflorus* y nulo en *A. complicatus*; este efecto va asociado a una prolongación en el tiempo medio de germinación en *C. striatus*. La escarificación con arena no incrementa la germinación, y su efecto con el tiempo apenas es apreciable. La ausencia de luz produce en general incrementos en la germinación variable según la especie

Palabras clave: Insolación, escarificación, semilla, *Adenocarpus*, *Cytisus*

INTRODUCCIÓN

Entre las comunidades de matorral más representativas de la Galicia interior, se encuentran las de *Cytisus* spp., denominadas localmente “xesteiras”, que presentan como especies dominantes *Cytisus striatus* (Hill) Rothm. especie endémica que se distribuye en Portugal, oeste y centro de España, *Cytisus multiflorus* (L'Hér.) Sweet, especie endémica del noroeste y centro de España, norte y centro de Portugal, y en algunos casos (“codesales”) *Adenocarpus lainzii* (Castrov.) Castrov., endemismo del norte y oeste de la Península Ibérica. Los matorrales dominados por especies de *Cytisus* son un elemento importante en el paisaje de la Galicia oriental, siendo en algunos casos indicadores de influencia oceánica, y en otros de una transición atlántico-mediterránea (IZCO, 1987).

Estas comunidades leñosas están incluidas en la clase *Cytisetea scopario-striati* Rivas-Martínez 1975, que incluye comunidades de micro o nano fanerófitos retamoides (*Papilionaceae*, Tribu *Genisteeae*) desarrollados sobre suelos silíceos meso-oligotrofos, Constituyen casi siempre las formaciones de orla o primera etapa de sustitución de los bosques autóctonos, o en su caso de recuperación de los mismos. Su presencia en Galicia es muy abundante, siendo frecuentes las formaciones antropizadas, un tanto alejadas de su posición dinámica natural, que no presentan una relación clara con diferentes factores topográficos y edáficos (DÍAZ VIZCAÍNO *et al.*, 1989) y que se instalan con frecuencia en campos de cultivo abandonados.

Estas comunidades, junto con otras formaciones arbustivas, han venido desempeñando una función capital en la agricultura gallega, como en buena parte de la Europa atlántica; pero ha sido en Galicia donde esta utilización tradicional se ha mantenido más tiempo ya que hace solamente 40-50 años que dichos usos han sido abandonados (BOUHIER, 1984). Dicha utilización tradicional consistía en la realización de “estivadas”, cultivos de verano de centeno o trigo en rotación con el matorral, en el aprovechamiento del matorral como proveedor de “esquilme” o “estrume” necesaria para la preparación de la cama de ganado y posteriormente reutilizada como abono, en el pastoreo complementario del ganado doméstico, y en la obtención de forraje para el ganado (BOUHIER, 1979,

1984). Los cambios ecológicos relacionados con los usos tradicionales de las “xesteiras” han sido estudiados por CORNIDE (2001) y CORNIDE *et al.* (1991, 2003, 2004), quienes resaltan la importancia de dichas prácticas tradicionales en su regeneración mediante germinación a partir del banco de semillas en el suelo.

Las “xestas” y “codesos”, como muchas Fabaceae, presentan semillas duras, con dormición exógena según NIKOLAEVA (1977), o dormición física según BASKIN & BASKIN (1998), cuya ausencia de germinación es debida fundamentalmente a la impermeabilidad de la semilla (HARPER, 1977, ROLSTON, 1978), lo que facilita su acumulación en el suelo, conservando la viabilidad durante varios años (SMITH & HARLEN, 1991; Bossard, 1993). Los estudios relativos a los cambios en el tiempo de la viabilidad, germinación y respuesta a factores relacionados con los usos tradicionales, son escasos aunque necesarios para comprender el funcionamiento del sistema agrosilvopastoral *Cytisus*, a lo que esperamos contribuir con el presente trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ensayos de germinación

Las semillas de las tres especies estudiadas se comenzaron a recoger hace 15 años de modo consecutivo en diferentes localidades la provincia de Lugo, en comunidades denominadas “xesteiras” y “codesales” en las que dichas especies son características y fisionómicamente dominantes.

Las legumbres fueron recolectadas en, en varios individuos de cada población y en diferentes ramas de cada individuo, procurando recoger aquellas aparentemente maduras. En el laboratorio fueron secadas al aire, hasta que se abrieron liberando las semillas, que fueron separadas y almacenadas en bolsas de papel en oscuridad a 4°C hasta su utilización.

Los ensayos de germinación se realizaron en 2003, cuando se disponía para cada especie de un lote de semillas recientes, formadas en 2002, y al menos otro lote más, de unos 10 años.

La simulación del efecto del laboreo se realizó teniendo en cuenta dos aspectos diferentes, la exposición temporal de semillas en la superficie a temperaturas elevadas, y su abrasión al removerlas y rozar con las partículas del suelo, sobre todo la arena. La simulación del efecto de la insolación se realizó sometiendo las semillas a una temperatura de 40°C durante 4 horas diarias durante 7 días consecutivos en una estufa de aire forzado. El roce de la arena se consiguió introduciendo las semillas en botes con arena, que se colocaron en un agitador de suelo durante 24 horas.

El efecto de estos dos tratamientos se ha comparado con la escarificación manual, que elimina la dormición impuesta por la cubierta, y que se realizó dando un corte a la semilla en la parte opuesta a su inserción con un bisturí.

Un lote de semillas no sometidas a tratamiento se utilizó como control.

Las semillas sometidas a los tratamientos realizados y el control se separaron en dos grupos, para su posterior germinación en condiciones de fotoperiodo y oscuridad, con objeto de determinar el efecto de dichos tratamientos en semillas expuestas superficialmente en el suelo o enterradas en el mismo.

Una vez que todos los tratamientos fueron realizados, las semillas fueron dispuestas en placas Petri de 8.5 cm de diámetro con dos capas de papel de filtro saturado de agua. Se realizaron 6 réplicas de 40 semillas en cada tratamiento.

Las placas fueron colocadas en una cámara de ambiente controlado a 25°C de temperatura diurna y 15°C nocturna, con fotoperíodo de 18 horas de luz y 6 horas de oscuridad y 80% de humedad.

Las semillas se examinaron cada día durante 90 días, tiempo suficiente, superior al recomendado por la INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (1996) para la realización de test de germinación en *Cytisus scoparius*, y superior también a los utilizados para leguminosas arbustivas por TÁRREGA *et al.* (1992) y LÓPEZ *et al.* (1999). Una semilla se ha considerado germinada cuando a simple vista se identificaba la radícula (VIGNA *et al.* 1983).

La viabilidad de las semillas se determinó utilizando el test de tetrazolio (MACKKEY, 1972) para evaluar su tinción.

Análisis de datos

En primer lugar se ha calculado el porcentaje final medio de viabilidad y germinación para cada especie y tratamiento, y a partir de él se ha establecido una clasificación de la potencialidad germinativa, utilizando para ello la escala de JURADO & WESTOBY (1992), modificada por LÓPEZ *et al.* (1999).

A continuación se han calculado para cada tratamiento t_m , el tiempo medio de germinación, así como T_{50} , el tiempo necesario para alcanzar el 50% de la germinación final, que proporcionan información complementaria, relacionada con la posibilidad de germinación y establecimiento.

t_m : tiempo medio de germinación $t_m = (N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_n T_n) / (N_1 + N_2 + \dots + N_n)$, siendo N_1 el número de semillas germinadas en el tiempo T_1 , N_2 el número de semillas germinadas entre T_1 y T_2 ... (CÔME, 1970)

T_{50} : tiempo (días) necesario para alcanzar el 50% de la germinación final

Los valores medios de germinación se contrastaron mediante un Análisis de la Varianza (ANOVA), seleccionando como test a posteriori el de Tukey para identificar las diferencias entre tratamientos; utilizando para ello el paquete estadístico SPSS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados correspondientes a la germinación a lo largo del tiempo se presentan en la Figura 1, y los valores de viabilidad, germinación final, t_m y T_{50} se muestran en la Tabla 1.

Las tres especies estudiadas mantienen su viabilidad muy alta a lo largo del período de estudio, lo que resulta concordante con los estudios que informan sobre su longevidad (BRADBER, 1988; SMITH & HARLEN, 1991; BOSSARD, 1993; HOSKING *et al.*, 1996).

No obstante, las tres especies presentan una potencialidad germinativa control baja, que se incrementa con el paso del tiempo en *C. striatus*, y no se modifica en *A. lainzii* y *C. multiflorus*. Esto es debido a que presentan dormición exógena (NIKOLAEVA, 1977), siendo la impermeabilidad de la cubierta de la semilla, la principal causa de la ausencia de germinación (dormición física según BASKIN & BASKIN (1999)). Dicha impermeabilidad se asocia a la presencia de una o varias capas de células en empalizada de la capa más externa de la testa (ROLSTON, 1978), así como a la presencia de estructuras asociadas como el hilum, micropilo..., zonas en las que la imbibición se ve facilitada.

Los resultados correspondientes a la germinación de las semillas recién recogidas concuerdan con los de LÓPEZ *et al.* (1999) obtenidos en poblaciones geográficamente distantes de la Península Ibérica. En cuanto a los cambios en la misma a lo largo del tiempo, las especies estudiadas no responden de modo similar, lo que puede guardar relación con la mayor o menor dureza y susceptibilidad de degradación de la testa; en este sentido *C. striatus* presentaría una testa comparativamente menos dura y más fácilmente alterable con la edad, puesto que incrementa claramente la germinación con el transcurso del tiempo; lo que no se aprecia en las otras dos especies, incremento que va asociado a una prolongación en el tiempo medio de germinación y de T_{50} .

La escarificación manual produce el mayor incremento de la germinación, en algunos casos próxima al 100%, pasando a tener una potencialidad germinativa moderada o alta, lo que confirma, como han encontrado otros autores (AÑORBE *et al.*, 1990; CORNIDE, 2001), que dicho tratamiento rompe eficazmente la dormición impuesta por la dureza de la testa de la semilla. Otras técnicas de escarificación, como el agua hirviendo o el ácido sulfúrico producen el mismo efecto, aunque casi siempre con menor eficacia (GONZÁLEZ *et al.*, 1985; GONZÁLEZ-ANDRÉS & ORTIZ, 1996; HERRANZ *et al.*, 1998; LÓPEZ *et al.* 1999); todos ellos reproducen el efecto de agentes naturales, como la flora microbiana del suelo. En las semillas recién producidas, la escarificación incrementa la

germinación hasta valores similares a los de viabilidad, lo que se observa claramente en *A. complicatus* y *C. multiflorus*, mientras que en *C. striatus* dicho valor es considerablemente más bajo, posiblemente debido al elevado desarrollo fúngico detectado en este caso; lo que puede ser debido, entre otras causas, a una menor presencia de compuestos antimicrobianos en la testa (KREMER, 1986).

La insolación también incrementa la germinación, y su efecto con el tiempo es más apreciable en *C. striatus*, que pasa a tener una capacidad germinativa moderada, algo menor en *C. multiflorus* y nulo en *A. complicatus*. Como en el control, el efecto en el tiempo va asociado a una prolongación en el tiempo medio de germinación y de T_{50} en *C. striatus*, mientras que en *A. complicatus* se aprecia una tendencia a la disminución en ambos parámetros.

El efecto de la temperatura en la germinación de Fabaceae arbustivas de la flora ibérica ha sido constatado en numerosas ocasiones (AÑORBE *et al.*, 1990; TÁRREGA *et al.*, 1992; BOSSARD, 1993; HERRANZ *et al.*, 1998; CORNIDE, 2001; VALBUENA & VERA, 2002), y su interpretación se relaciona también con una escarificación mecánica producida por el calentamiento (80-150°) del suelo en un incendio forestal. En nuestro caso se observa que dicho efecto se puede producir también con temperaturas menos elevadas, producidas naturalmente por insolación en las capas superiores del suelo.

Son escasos los estudios que relacionan la respuesta a dicho factor con la edad de las semillas, como el de VALBUENA & VERA (2002) que no encuentran diferencia en el efecto de la temperatura de un incendio forestal en *Genistella tridentata* en los dos primeros años.

La escarificación con arena no produce una germinación mayor que el control en semillas recién producidas, y su efecto con el tiempo apenas es apreciable. Estos resultados difieren de los de CORNIDE (2001), que encuentra en el mismo tratamiento un incremento en *C. striatus* comparable al efecto de la insolación; lo que demuestra una variabilidad en la respuesta de esta especie a ambos tratamientos, que puede relacionarse con una variación interanual en la dureza de la testa de las semillas maduras.

Finalmente, comparando la germinación en fotoperíodo y en oscuridad, se observa que en general la ausencia de luz produce incrementos en la germinación más o menos importantes según la especie; (LÓPEZ *et al.* 1999), estudiando la germinación de 30 taxa de *Genisteeae* (*Fabaceae*), concluyen que sus semillas no son fotoblásticas, encontrando también una mayor germinación en oscuridad, comportamiento que dichos autores encuentran coherente con la mirmecoria y la presencia de un evidente arilo, muy rico en lípidos, aceites esenciales y nutrientes (BEATTIE, 1985), explicando así el desarrollo de plántulas en condiciones limitadas de luz (WILLIAMS, 1981).

Agradecimientos

Las autoras agradecen la financiación del proyecto de investigación PGIDT02RFO20001PR, del que forma parte el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- AÑORBE, M.; GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M.; PÉREZ FERNÁNDEZ, M. A. y FERNÁNDEZ SANTOS, B. 1990. Influencia de la temperatura sobre la germinación de semillas de *Cytisus multiflorus* (L'Hér.) Sweet y *Cytisus oromediterraneus* Riv. Mar. Studia Oecologica, VII: 85-100.
- BASKIN, C. C. & BASKIN, J. M. 1998. Seeds. Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press. San Diego.
- BEATTIE, A. J. 1985. The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. Cambridge University Press. London/New York.
- BOSSARD, C.C. 1993. Seed germination in the exotic shrub *Cytisus scoparius* (Scotch broom) in California. Madroño, 40(1): 47-61.
- BRADBEER, J.W. 1988. Seed dormancy and germination. Chapman & Hall. New York.
- BOUHIÉ, A. 1979. La Galice: Essai géographique d'analyse et d'interprétation d'un vieux complexe agricole. 2 tomos. La Rocha -sur -Yon.

- BOUHIER, A. 1984. Las formas tradicionales de utilización del monte, su evolución reciente, las perspectivas de porvenir. En: Os usos do monte en Galicia. Cuaderno Area de Ciencias Agrarias. 5. Edicións do Castro. A Coruña. pp: 11-28.
- CÔME D.1970.Les obstacles á la germination. Mason. París.
- CORNIDE, T., DÍAZ VIZCAÍNO, E. y CASAL, M. 1991. Relación entre estructura y ciclo de vida en retamares de Galicia. *Studia Oecologica*, VIII: 107-117.
- CORNIDE, T., DÍAZ VIZCAÍNO, E. y CASAL, M. 1994. Composición y riqueza específica de escobonales, *Studia Oecologica*, X-XI:261-272.
- CORNIDE, T., DÍAZ VIZCAÍNO, E. y CASAL, M. 2003. Estudio ecológico de las comunidades de *Cytisus* spp. Dinámica y relación con los usos tradicionales. XV Biental de la R.S.E.H.N. A Coruña.
- CORNIDE, T., DÍAZ VIZCAÍNO, E. y CASAL, M. 2004. Biodiversidad y dinámica de los sistemas silvopastorales tradicionales de Galicia: las "xesteiras" de *Cytisus*. Congreso Internacional de Silvopastoralismo y Manejo Sostenible. Lugo.
- CORNIDE, T. 2001. Dinámica de las comunidades de *Cytisus striatus* (Hill) Rothm. y *Cytisus multiflorus* (L' Hér.) Sweet en la Galicia interior. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago.
- DÍAZ VIZCAÍNO, E.; BASANTA, M. y MOREY, M. 1988. Comportamiento ecológico de algunas especies arbustivas de la cuenca del Tambre (La Coruña) frente a diversos factores topográficos y edáficos. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)*, 84 (1-2): 53-72.
- GÓNZALEZ, E., DÍAZ, T. e IGLESIAS, I. 1985. Efectos de la luz, temperatura y escarificación sobre la germinación de semillas de *Adenocarpus complicatus* (L.) Gay subsp. *complicatus*. *Phyton*, 45 (2):183-186.
- GÓNZALEZ-ANDRÉS, F. & ORTIZ, J. M. 1996. Potential of *Cytisus* and allied genera (*Genistae: Leguminosae*) as forage shrubs. 1. Seed germination and agronomy. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 39: 195-204.
- HARPER, J. L. 1977. Population biology of plants. Academic Press. London.
- HERRANZ, J. M., FERRANDIS, P. & MARTINEZ SÁNCHEZ J. J.1998. Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean species. *Plant Ecology*, 136: 95-103.
- HOSKING, J. R., SIMTH, J. M. B. & SHEPPARD, A. W. 1996. The biology of Australian weeds.28. *Cytisus scoparius* (L.) Link subsp. *scoparius*. *Plant Protection Quarterly*, 11(3): 102-108.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (1996). *Seed Science and Technology*, 24, Suplement. Zürich, Switzerland.
- IZCO, J. 1987. *Galicia*. In: M. Peinado Lorca & S. Rivas-Martínez (eds). *La vegetación de España*, pp: 387-418. Publ. Univ. Alcalá de Henares. Madrid
- JURADO, E. & WESTOBY, M. (1992).Germination biology of selected central Australian plants. *Austral. J. Ecol.*17: 341-348.
- KREMER R. J., 1986. Microorganisms associated with velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds on the soil surface. *Weed Sci.*, 34: 233-236.
- LÓPEZ, J., DEVESA, J. A., RUIZ, T. & ORTEGA-OLIVENCIA, A. 1999. Seed germination in Genistae (Fabaceae) from South-West Spain. *Phyton*, 39 (1): 107-129.
- MACKEY, D. B.1972. The measurement of viability. In: E. H. Roberts (ed.). *Viability of seeds*. Chapman & Hall Ltd. London.
- NIKOLAEVA, M. G. (1977). Factors controlling the seed dormancy pattern. In: *The Physiology and Biochemistry of seed dormancy and germination* (A. A. Khan, ed.), pp.51-74. North-Holland, Amsterdam/New York.
- PÉREZ FERNÁNDEZ., M. & GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J. M. 2000. Cycles of dormancy and germination in seeds of six Leguminous Mediterranean shrubs. *Journal of Mediterranean Ecology*, 1: 227-236.
- ROLSTON, M. P. 1978. Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review*, 44(3):365-396.
- SMITH, J. M. B. & HARLEN, R.L. 1991. Preliminary observations on the seed dynamics of broom (*Cytisus scoparius*) at Barrington Tops, New South Wales. *Plant Protection Quarterly*, 6(2): 73-78.
- TÁRREGA, R., CALVO, L. & TRABAUD, L. 1992. Effect of high temperatures on seed germination of two woody leguminosae. *Vegetatio*, 102: 139-147.

- VALBUENA, L. & VERA M. L. 2002. The effects of thermal scarification and seed storage on germination of four heathland species. *Plant Ecology*, 161: 137-144.
- VIGNA, M. R., FERNÁNDEZ, O. A. & BREVEDAN, R. E. 1983. Germination de *Solanum eleagnifolium* Cav. *Studia Oecologica* II (2): 167-182.
- WILLIAMS, P. A. 1981. Aspects of ecology of broom (*Cytisus scoparius*) in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 19: 31-43.

[Consultar Gráficos y Tablas](#)