

EFFECTO DE LAS CENIZAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO GERMINATIVO DE *PINUS PINASTER*, *P. RADIATA* Y *EUCALYPTUS GLOBULUS*

O. REYES & M. CASAL

AREA DE ECOLOGÍA. DPTO. DE BIOLOGÍA FUNDAMENTAL
FAC. BIOLOGÍA. UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA.
SANTIAGO DE COMPOSTELA.

RESUMEN

Tras un incendio forestal el suelo queda cubierto de una capa de cenizas, más o menos gruesa, cuyos efectos pueden verse reflejados en el desarrollo de las plántulas que recubran ese suelo.

Hemos diseñado un experimento en el cual se sometieron semillas de *Pinus pinaster*, *P. radiata* y *Eucalyptus globulus* a cuatro tratamientos diferentes de cenizas y un control. Los tratamientos elegidos han sido tres disoluciones de cenizas en agua (0.5g/l, 1g/l y 5g/l) con los que se regaron periódicamente las semillas, y un tratamiento en que se aplicó directamente a las semillas una determinada cantidad de cenizas y se regaron únicamente con agua destilada.

Los resultados indican que los tratamientos de cenizas (en las cantidades y condiciones estudiadas) no ejercen ningún efecto positivo sobre la germinación de estas especies.

Las cenizas disueltas en agua no hacen variar significativamente la tasa de germinación con respecto al control. Únicamente el tratamiento Cenizas disminuye significativamente la capacidad germinativa de *P. pinaster* y *P. radiata*, y en el caso de *E. globulus* la inhibe totalmente.

P. C.: *P. pinaster*, *P. radiata*, Cenizas, Germinación.

SUMMARY

After a forest fire the ground is covered with a more or less thick layer of ash, which may affect the development of the seedlings in this soil.

We have designed an experiment in which *Pinus pinaster*, *P. radiata* and *Eucalyptus globulus* seeds undergo four different treatments with ash and one control. The treatments selected were three solutions of ash in water (0.5g/l, 1g/l and 5g/l), which were used to water the seeds periodically, and one treatment in which a certain quantity of ash was applied directly to the seeds, which were watered with distilled water only.

The results obtained indicate that the ash treatments (using the quantities and conditions studied) had no positive effect on the germination of these species.

The ashes dissolved in water did not significantly vary the germination rate with respect to the control. Only the Ash treatment significantly reduced the germinative capacity of *P. pinaster* and *P. radiata*. In the case of *E. globulus*, this was completely inhibited.

KW.: *P. pinaster*, *P. radiata*, Ash, Germination.

INTRODUCCION

Tanto el género *Pinus* como el género *Eucalyptus* se caracterizan por poseer un banco de semillas aéreo (GILL 1981, CHANDLER *et al.* 1983, KEELEY 1994). La mayor parte de las especies del género *Pinus* no rebrotan y ninguna de las dos que vamos a estudiar lo hacen: su supervivencia después de un fuego se centra única y exclusivamente en las semillas. El género *Eucalyptus*, por el contrario, posee además la capacidad de rebrotar (BELL *et al.* 1993).

El objetivo de este ensayo es analizar si las cenizas que se producen durante un incendio tienen algún efecto sobre la tasa y la distribución temporal de la germinación de las semillas de *P. pinaster*, *P. radiata* y *E. globulus*.

MATERIAL Y METODOS

De las tres especies se obtuvieron cenizas con las que se realizaron 3 disoluciones diferentes de cenizas en agua, un tratamiento de cenizas sin diluir y un control libre de cenizas. Las semillas siempre fueron tratadas con cenizas obtenidas de biomasa de su propia especie. Las cenizas se generaron quemando hojas y ramas finas de individuos de cada especie durante tiempos similares.

Las tres disoluciones de cenizas ensayadas fueron las siguientes: 0.5g/l, 1g/l y 5g/l. Además, se diseñó un cuarto tratamiento en el que se depositaron 0.454g de cenizas humedecidas por placa Petri, así como un tratamiento Control.

Las semillas fueron recogidas en el Verano de 1993 y la siembra tuvo lugar el día 28 de Febrero de 1994, en condiciones de laboratorio. El recuento de las germinaciones producidas se llevó a cabo cada dos días hasta el 15-4-94, es decir un total de 46 días, al cabo de los cuales la germinación ya se había completado.

Una vez finalizado el periodo de germinación se calculó la tasa de germinación.

La metodología seguida para tratar estadísticamente los datos han sido Análisis de la Varianza, ANOVAs, habiendo comprobado previamente que los datos cumplían las condiciones de homogeneidad de varianzas, normalidad y no aditividad de los datos. En los casos en los se detectaron diferencias significativas entre los factores analizados se aplicó el Test de Tukey HSD al 99% de confianza.

RESULTADOS

Tasa de germinación

La tasa de germinación media obtenida para *P. pinaster* ha sido de 41.77 %, la de *P. radiata* de 55.55% y la de *E. globulus* de 58.33%. Existen además notables diferencias entre los resultados de unos tratamientos y otros (Tabla 1) .

El ANOVA ha detectado diferencias significativas en la tasa de germinación entre las especies estudiadas ($p < 0.0001$). El test de Tukey encuentra que *P. pinaster* se diferencia de *P. radiata* y *E. globulus*. Por otro lado, las diferencias en las tasas de germinación obtenidas en cada uno de los tratamientos también son altamente significativas ($p < 0.0001$).

Pasando a un nivel más detallado, hemos analizado las diferencias que existen entre los tratamientos en cada una de las especies. *P. pinaster* muestra diferencias significativas ($p < 0.005$) entre los tratamientos. Con el Test de Tukey hemos comprobado que estas diferencias en la tasa de germinación son debidas al tratamiento en el que las cenizas se depositaron directamente sobre las placas Petri, ya que éste es el único tratamiento que se diferencia de los demás. El tratamiento de Cenizas presenta la tasa más baja de toda la serie, tan sólo un 17.77%. En los demás tratamientos se obtiene un porcentaje próximo al 50%: 43.88% para el tratamiento de 5g/l, 50.00% para el tratamiento de 1g/l y 48.33% para el tratamiento de 0.5g/l. Por su parte el tratamiento Control se mantiene en torno a estos valores con un porcentaje de 48.88%.

El ANOVA realizado con los datos de germinación de *P. radiata* nos muestra que la respuesta a los tratamientos es muy diferente ($p < 0.001$) y el Test de Tukey nos indica que estas diferencias son debidas a dos tratamientos: el tratamiento Cenizas (igual que ocurre con *P. pinaster*) y el tratamiento de 5g/l; ambos se diferencian fuertemente de los demás e incluso son diferentes entre ellos. El tratamiento de Cenizas con un valor de 12.77% vuelve a ser en esta especie el tratamiento que presenta el menor porcentaje de germinación. Le sigue, en orden creciente de importancia, el tratamiento de 5g/l (44.44%), cuyo valor es suficientemente grande para que la diferencia entre ambos sea significativa. El resto de los tratamientos presentan una respuesta muy homogénea (75.00% para 1g/l y 72.77 para 0.5g/l y Control) y al mismo tiempo muy diferente de los dos primeros.

En *E. globulus* también existen grandes diferencias entre unos tratamientos y otros. La tasa de germinación del tratamiento de Cenizas ha sido totalmente nula, pero si se exceptúa este tratamiento la tasa media del resto se sitúa en un valor mucho más alto: 72.91%. El ANOVA ha detectado diferencias significativas ($p < 0.0001$) en el porcentaje de germinación entre los tratamientos. Pero con el test de Tukey al 99% se ha comprobado que estas diferencias sólo son significativas cuando se compara el tratamiento de Cenizas con cualquiera de los otros cuatro.

La tasa de germinación se reduce a medida que aumenta la concentración de cenizas aplicadas a las semillas. El tratamiento de Cenizas es el que más inhibe o dificulta la germinación. El tratamiento de 5g/l también la reduce considerablemente, aunque no tanto.

En líneas generales, en este experimento, los porcentajes de germinación de *P. radiata* y *E. globulus* son superiores a los de *P. pinaster* a excepción del tratamiento de Cenizas, en el que la relación se invierte.

Distribución de la germinación en el tiempo

Tal como se puede observar en la Figura 1 la distribución de la germinación de *P. pinaster* y *P. radiata* es muy parecida. Las primeras germinaciones se producen a los 6 días de la siembra y en casi todos los tratamientos el pico de germinación más importante se inicia en torno al día 8 y se mantiene hasta aproximadamente el día 16 del experimento. En *E. globulus* todos los tratamientos comienzan la germinación a los 4 días de la siembra (Figura 1), con la excepción del tratamiento de Cenizas que presenta un 0% de germinación. Aunque la última germinación se registró después de 40 días, todos los tratamientos con germinación presentan un pico muy acusado entre los días 4 y 6 que aglutina la mayor proporción de las germinaciones.

DISCUSION

Algunos autores han encontrado que el incendio no siempre proporciona un lecho adecuado para el establecimiento de las plántulas (SIMS & BRUCE 1969). En muchos casos se forman lechos de cenizas que inhiben o reducen la germinación de la semilla y el establecimiento de la plántula, en mayor o menor medida dependiendo de la cantidad de cenizas formada y de la intensidad de las lluvias que prosiguen. Estos datos concuerdan con nuestros resultados del efecto de las cenizas sobre la germinación de *P. pinaster*, *E. radiata* y *E. globulus*, ya que los tratamientos con mayor concentración de cenizas (tratamiento Cenizas) son los que ofrecen menor tasa de germinación y en ningún caso encontramos que las cenizas estimulen la germinación por encima de los valores encontrados en el Control.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BELL DT, PLUMMER JA & TAYLOR SK (1993) Seed germination ecology in South-western Western Australia. *The Botanical Review* 59: 24-73.

CHANDLER C, CHENEY P, THOMAS P, TRABAUD L & WILLIAMS D (1983) *Fire in Forestry* Vol I. Wiley Interscience Public, New York.

GILL AM (1981) Adaptive responses of Australian vascular plant species to fires. AM Gill, RH Groves Y IR Noble (eds.) *Fire and the Australian biota*. Australian Academy of Science, Canberra 1981.

KEELEY JE (1994) Seed germination patterns in fire-prone Mediterranean-climate regions. En: MTK Arroyo, PH Zedler & MD Fox (Eds). *Ecology and biogeography of Mediterranean ecosystems in Chile, California and Australia*. pp: 239-273.

SIMS AP & BRUCE NG (1969) Recovery of vegetation and its effects on survival of planted Jack pine seedlings after a light burn on a mixed pine-hardwood cutover. Pulp & Paper Magazine of Canada 21: 1-4.

	P. pinaster	P. radiata	E. globulus
Control	48.9	72.8	75.0
0.5g/l	48.3	72.8	68.3
1g/l	50.0	75.0	77.2
5g/l	43.9	44.4	71.1
Cenizas	17.8	12.8	0.0
Media	41.8	55.5	58.3

Tabla 1: Valores medios de la tasa de germinación (en %) de las tres especies estudiadas en cada uno de los tratamientos aplicados.

P. pinaster

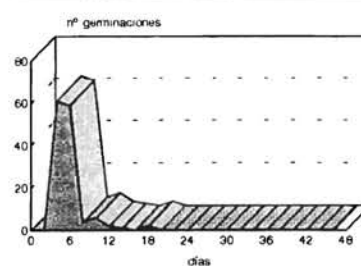
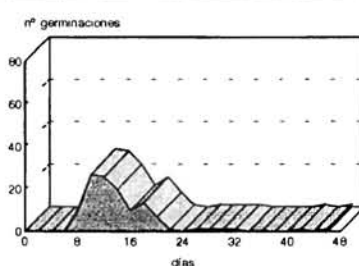
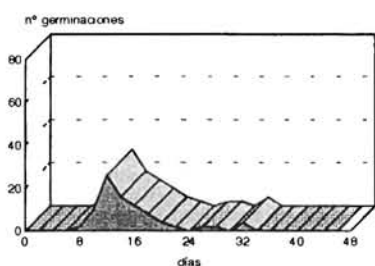
P. radiata

E. globulus

Control

Control

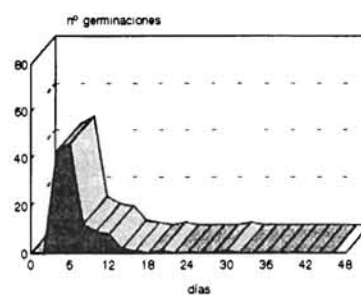
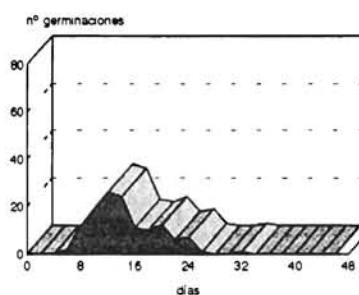
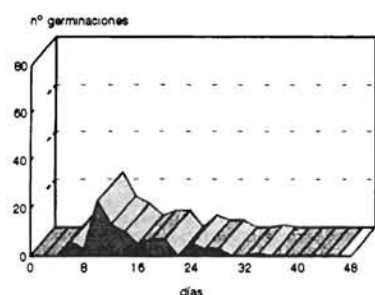
Control



0.5g/l

0.5g/l

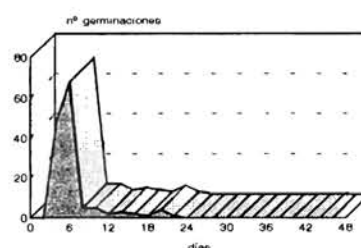
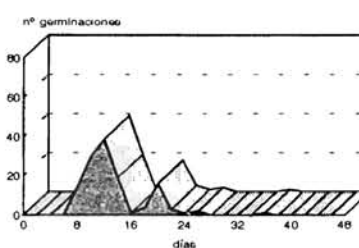
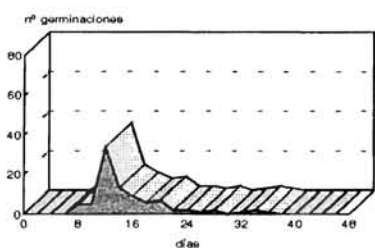
0.5g/l



1g/l

1g/l

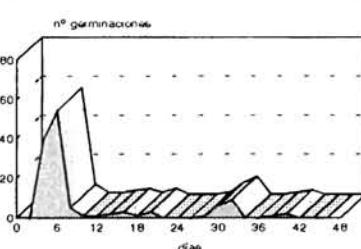
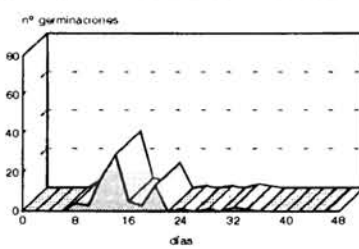
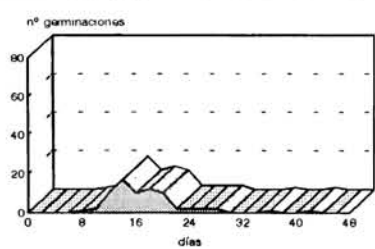
1g/l



5g/l

5g/l

5g/l



Cenizas

Cenizas

Cenizas

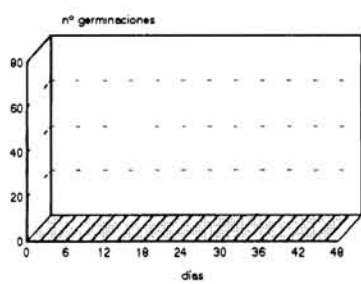
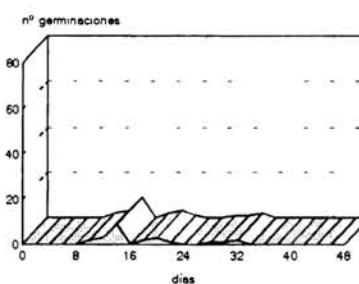
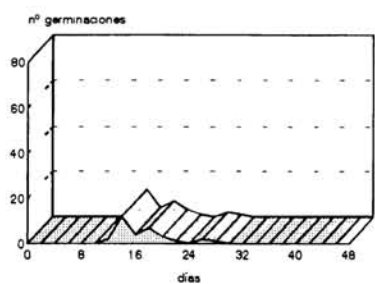


Figura 1. distribución temporal de la germinación de *P. pinaster*, *P. radiata* y *E. globulus* en cada uno de los tratamientos de cenizas ensayados.