

SIEMBRAS DIRECTAS EN ZONAS DEGRADADAS DE ANDALUCIA. PRIMEROS RESULTADOS

S.DOMINGUEZ-LERENA⁽¹⁾; J.L. PEÑUELAS RUBIRA⁽¹⁾; N. HERRERO SIERRA⁽¹⁾; J.L. NICOLAS PERAGON⁽¹⁾; J. C. COSTA⁽²⁾; A. RODRIGUEZ⁽³⁾; M. SANCHEZ⁽³⁾

- 1) S.D.L, INVESTIGACION Y DIVULGACION DEL MEDIO AMBIENTE. C/Rafael Bergamín 16 A 1º C 28043-Madrid. Tf: 91 510 22 46; fax: 91 510 23 86; e-mail: sdl@ctv.es
- 2) Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Casas Soudhein. Avda. Manuel Siurot 50. 41071- Sevilla.
- 3) EGMASA. Isla de la Cartuja. C/Johan Gutemberg s/n. 41092- Sevilla.

RESUMEN

En la presente comunicación se exponen los primeros resultados de las experiencias de siembras llevadas a cabo en dos localizaciones de Andalucía (Granada y Almería). Se ha dispuesto un ensayo con el que se trata de responder a algunos de los factores que son responsables de los fracasos del semillado directo. En concreto se ha trabajado con tratamientos al suelo, dirigidos a ocultar y proteger la semilla frente a los agentes externos y depredadores. La evolución del banco de semillas para conocer cual es el comportamiento de la siembra ha sido otra línea de trabajo.

Los resultados son variables según la especie utilizada y la pendiente ensayada. La velocidad de germinación está íntimamente relacionada con la meteorología. Siendo importantes los problemas expuestos a los que hay que dar respuesta, es sin embargo la predación el principal inconveniente.

P.C: siembra directa, predación, tratamiento de suelo

SUMMARY

This report explains the first results of the direct sowing trials which took place in two different locations in Andalucía (Granada and Almería). A study has been made in order to answer to some of the factors responsible for the failure of direct sowing. Soil treatments have been conducted in order to hide and protect the seeds against exterior agents and predators. Another line of work has been the develop of the seed bank to determine the seedling behavior. The results have been diverse depending on the species used and the different degrees of the slopes. Individual species have a speed of germination directly related to the weather conditions. Although all these factors being important, the main obstacle are still the predators.

K.W.: direct sowing, predation, soil treatments

INTRODUCCION

La plantación ha sido y es la técnica mayoritariamente utilizada en nuestro país, para la restauración vegetal, pero frente a esta técnica restauradora, ha existido siempre la alternativa del semillado directo. Esta es una técnica interesante por su rapidez de ejecución, bajo costo y naturalidad del proceso y presenta importantes ventajas en casos de inaccesibilidad, falta de suelo, fisiografía difícil y en casos de urgencia en su aplicación, pues sólo exige de semillas y de algún sistema de esparcido, que puede ser manual, mecánico terrestre o aéreo. El semillado directo es en general menos costoso, de más fácil gestión, utilizable en la mayor parte de los lugares y puede además resolver el problema de la diversidad del paisaje, permitiendo el cambio de la composición vegetal. Sin embargo, existe una falta de experiencia sobre cómo realizar de forma exitosa una siembra directa en campo (KARLSSON, 1996).

Esta técnica, que fue utilizada en nuestro país profusamente al principio de las actuaciones del Patrimonio Forestal del Estado, ha sido casi abandonada debido a que los problemas técnicos derivados de su implementación no fueron estudiados en toda su extensión, quedando relegadas estas actuaciones a zonas de muy fácil ejecución y ecológicamente muy concretas de la meseta norte

peninsular. De estas experiencias nos queda muy poca información recogida en informes escritos. Un breve artículo recogido en 1952 (SANZ PASTOR & DE PIEROLA) hace referencia de algunos de los problemas detectados en las siembras.

En estos últimos años, el incremento de los incendios forestales en nuestro país y la necesidad de corregir sus efectos económicamente y con prontitud, ha relanzado la técnica del semillado directo, pero con la variante de semillado aéreo. En diversos lugares (Baleares, Cataluña y Andalucía), se han intentado restauraciones de cierta magnitud sin haber estudiado previamente los aspectos más fundamentales de la técnica y los fracasos han sido patentes.

En otros países el semillado directo se ha utilizado y sigue empleándose de una forma masiva. China, Nueva Zelanda, Australia, EEUU, India etc, han realizado semillados y siembras en grandes extensiones, con resultados muy limitados y variables.

Son muchos los factores que influyen en las siembras de campo. Los fracasos, en la mayor parte de las ocasiones, se atribuyen a la predación por parte de pájaros y roedores (BARNETT, 1995; CAMPBELL, 1974; DER & MANN, 1971; HOOVEN, 1976), a la competencia herbácea (BARNETT, 1991; CAMPBELL, 1986; FLEMMING, 1995; KARLSSON, 1996), a un inadecuado tratamiento y manejo de la semilla (BARNETT, 1991) y a una elección incorrecta de la época de siembra (FLEMING, 1995; BARNETT, 1991). Incluso hay algunos autores que consideran al tipo de suelo (FLEMING, 1995; GRANTZ et al., 1998) y la adecuada preparación de éste (FLEMING, 1990 ; 1995; HADRI, 1975; BARNETT, 1991) como uno de los principales factores motivadores del éxito o fracaso de esta técnica. Una escarificación o laboreo superficial del terreno favorece el contacto entre semilla y suelo, lo que es fundamental para asegurar la germinación de la semilla y el posterior establecimiento de la planta.

Por la dificultad que presenta esta técnica, en cada país y en cada región ha habido necesidad de ir desarrollando una tecnología válida para cada una de sus especies y circunstancias climáticas particulares.

En este sentido, la Junta de Andalucía, desde 1998, está trabajando en poner a punto una metodología de semillado directo que sea capaz de responder a importantes cuestiones que se plantean a la hora de acometer las siembras, como son: los lugares que pueden ser restaurados mediante esta técnica, las especies que pueden ser utilizadas, la época más adecuada y los requerimientos y condiciones necesarias de las semillas y del suelo.

En este trabajo se presentan algunos de los primeros resultados obtenidos. En estas primeras experiencias se abordaron dos grandes objetivos: estudio de los tratamientos de suelo más adecuados y la dinámica del banco de semillas generado.

MATERIAL Y METODOS

En este primer ensayo se ha trabajado en dos áreas de estudio: la Sierra de Huetor (Granada) y Sierra de las Estancias (Almería). Las especies utilizadas han sido: *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Retama sphaerocarpa* y *Rhamnus lycioides* en Granada y *P. halepensis*, *Retama sphaerocarpa* y *Anthyllis cytisoides* en Almería. Las condiciones climáticas y de suelo en cada una de las localizaciones son las siguientes:

Parcelas de estudio de la Sierra de Huetor (Granada): altitud 1100 m, clima mediterráneo continental templado, temperatura media de 14°C, precipitación media anual de 500 mm y suelos tipo Inceptisols.

Parcelas de estudio de la Sierra de las Estancias (Almería): altitud 500 m, clima mediterráneo subtropical, temperatura media de 18° C, precipitación media de 200 mm y suelos tipo Aridisols.

En cada localidad se consideraron tres tipos de pendientes: inferior (<20%), media (20-40%) y superior (>40%), tratadas estadísticamente como bloques diferenciados.

Los tratamientos de suelo a estudiar en las pendientes inferior y media de ambos lugares fueron: laboreo superficial, incorporación de compost orgánico y testigo (sin laboreo y sin compost).

En las pendientes superiores no se ensayan laboreos superficiales ni aplicaciones de compost por no ser factibles en situaciones reales, ensayándose en cambio la utilidad de los pegantes, a efectos de retener las semillas y evitar su lavado por lluvias. La distribución de los diferentes tratamientos en cada tipo de pendiente se realizó aleatoriamente. La dosis de compost aportado fue de 1,5 Kg por m² de parcela. El laboreo superficial se realizó con un rastrillo. En Almería las pendientes estaban

situadas en diferentes laderas, siendo diferente la orientación de la pendiente superior (umbría) de la media e inferior (solana).

Para cada tratamiento se establecieron parcelas de ensayo de dimensiones 1'5 m x 4 m, repetidas tres veces y orientadas con la mayor dimensión en el sentido de la pendiente. Cada parcela se dividió en tres sectores, superior, medio e inferior con el objetivo de estudiar el posible lavado de semillas por la lluvia y evaluar su importancia.

A cada una de las especies se le dio el pretratamiento adecuado para conseguir su máxima germinación en campo. A *Retama* se le aplicó un escaldado, a *Anthyllis* un escarificado y a los pinos no se les aplicó tratamiento. La siembra tuvo lugar en diciembre de 1998 y fue realizada con tempero. Se sembraron 400 semillas/m²/especie.

Para la evaluación de la germinación, dentro de cada parcela, se colocaron aleatoriamente 6 subparcelas permanentes, dos en cada uno de los sectores. La posición de cada una de las subparcelas fue señalada en el terreno mediante clavos, en los que se colocaba un bastidor con malla numerada, de forma que cada planta nacida pudiera ser perfectamente identificada dentro de la malla. Se realizaron en total siete conteos de germinación desde la siembra, con una frecuencia de 15 días.

La evaluación de la dinámica del banco de semillas, se realizó extrayendo en cada parcela nueve cilindros de tierra, de 6 cm de diámetro, correspondientes a tres cilindros por sector. Las extracciones de suelo, se realizaron antes del semillado experimental para evaluar las semillas preexistentes en el suelo y posteriormente a los 15, 60 y 120 días de realizados los tratamientos. Las muestras de suelo recogidas eran cribadas con diferentes mallas varias veces, estableciéndose las siguientes categorías para las semillas encontradas: muertas, viables (semillas enteras que mediante análisis se demuestra su viabilidad), vanas, predadas (restos de semillas) y duras (sólo para *R.sphaerocarpa*).

Las diferencias entre tratamientos de suelo y de especie se han valorado mediante ANOVAS encajados en cada una de las pendientes.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los principales resultados alcanzados, por zonas y especies, son los siguientes:

- SIERRA DE LAS ESTANCIAS (ALMERIA)
- *Anthyllis cytisoides*:

El tratamiento pregerminativo aplicado a esta especie ha sido efectivo, pues es la que mayores tantos por ciento de germinación consiguió de todas las ensayadas, más rápidamente germinó y fue capaz de germinar durante más tiempo. IBÁÑEZ y PASSERA (1997) demostraron que todos los tratamientos de escarificación ensayados aumentaron la germinación de esta especie, demostrando además su potencial para germinar incluso bajo condiciones de estrés hídrico. La nascencia de esta especie, ajustada según los datos de facultad germinativa del lote, alcanza un 6,26%, valor que se encuentra muy por encima de las cifras manejadas en otros trabajos de siembras realizados (CASTELL & CASTELLO, 1996; DURYEY, 1991; SHAOEREDER, 1950).

- *Retama sphaerocarpa*

Esta especie se ha caracterizado por una lentitud en sus germinaciones y una baja tasa total de éstas. Las primeras plantas detectadas aparecieron tres meses después del semillado y el total de plantas aparecidas fue de 1,3% sobre las sembradas. No obstante, la facultad germinativa del lote de semillas sembrado fue muy baja en laboratorio (33'2%), no se consiguió "ablandar" homogéneamente a todas las semillas del lote. Promediando la cifra anterior con respecto a su facultad germinativa real se obtuvo un 3'9% de éxito, valor que se encuentra dentro de las cifras en trabajos de siembra aérea similares. Las extracciones de cilindros realizadas nos informan que la cantidad de semilla predada fue muy alta, principalmente las semillas reblandecidas por el tratamiento de escaldado, ya que las semillas duras no fueron comidas por los animales.

- *Pinus halepensis*

Esta especie ha sufrido una predación muy intensa en esta localización, debido a ello la nascencia ha sido escasísima y los resultados poco significativos por la escasa muestra detectada. A pesar de ello, se observa que de las 6 plantas encontradas, 5 se localizan en las parcelas con laboreo. La altísima

predación sobre esta especie, corroborada por la extracción de cilindros, se explica por la falta de rapidez en la germinación. Las escasas nascencias encontradas se producen dos meses y medio después de la siembra, con lo que la semilla se encuentra expuesta durante un amplio periodo de tiempo a la predación por parte de la fauna.

De forma general, para las tres especies y en esta localización se obtienen los siguientes resultados:

El efecto de la orientación más favorable de la pendiente superior (umbría) produjo significativamente mejores resultados de germinación y supervivencia de las plantas nacidas, con respecto a las pendientes orientadas en solana.

El enterramiento de la semilla producido por el tratamiento de laboreo mejoró considerablemente y significativamente la germinación de las semillas, excepto en *Anthyllis*. Producir una ligera cubrición de la semilla mediante un laboreo produce un efecto de ocultamiento que consigue una menor incidencia predatora por parte de los animales. Sin embargo, para especies de semillas pequeñas, como es el caso de *Anthyllis cytisoides*, el efecto de enterramiento se traduce en un impedimento para la germinación de la especie.

El tratamiento compost no fue efectivo en ningún caso. Además se observó la presencia de multitud de hierbas, introducidas por el tratamiento, que obstaculizaron la emergencia y supervivencia de las plantas.

La nula precipitación y las altas temperaturas registradas durante el mes de abril, 4°C por encima de la media, han producido la muerte de gran parte de las plantas nacidas.

- SIERRA DE HUETOR (GRANADA)

- *Pinus halepensis*, *Retama sphaerocarpa*, *Rhamnus oleoides* y *Pinus pinaster*

Los abundantes restos de semillas encontrados en la extracción de cilindros demuestran la alta predación a las que fueron sometidas estas especies, así se obtiene tan sólo 1'8% de semillas germinadas, en el caso de *P.halepensis*, 0'2% en *R.oleoides*, 0'6% *R.sphaerocarpa* y 0,7% en *P.pinaster*.

Esto puede ser debido a la escasa velocidad germinativa demostrada por estas especies en las condiciones del ensayo. El 90% de las germinaciones se sitúa a los tres y cuatros meses del semillado, siendo su periodo de exposición a la predación muy largo y escaso el periodo germinativo real (un mes). Se observa que todas ellas empiezan a germinar cuando las precipitaciones se encuentran en torno a los 30 mm mensuales.

De forma general se detecta que:

Los datos de las tres pendientes en esta localización presentan resultados más homogéneos, ya que se encuentran situadas bajo la misma orientación. Los mejores resultados de germinación se localizan en las pendientes más bajas. En la pendiente superior no se consiguen apenas germinaciones, debido a que puedan existir fenómenos de pérdida de semillas por arrastre o que las semillas hayan sido fácilmente predadas debido a que en la pendiente superior se encuentra más matorral y por tanto más refugios para la fauna y en ella tampoco se realizaron tratamientos de laboreo del suelo.

En las pendientes media e inferior, el tratamiento de laboreo consigue significativamente mayores germinaciones que los tratamientos testigo y compost, siendo la mejor combinación posible de todas las ensayadas, el laboreo con pendiente baja que alcanza germinaciones del 7%.

En general, en ambas localizaciones, los resultados se han visto influidos por una climatología ausente de precipitaciones otoñales, lo que obligó a retrasar la siembra a mediados de diciembre, y una paralización demasiado temprana de precipitaciones primaverales.

De los resultados alcanzados en ambas localidades, en este primer estudio, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

Se ha comprobado con bastante claridad que la fisiografía del lugar, pendiente y exposición de la ladera, juega un papel fundamental en los resultados. Siendo las exposiciones de umbría las que han obtenido mejores resultados.

Los tratamientos de laboreo superficial favorecen la ocultación de la semilla y el contacto más íntimo con el suelo, mejorando las condiciones para la germinación de las semillas. El ocultamiento de la semilla mediante enterramiento es tan importante que ensayos llevados a cabo han cuantificado la disminución de la predación de la semilla en más de un 50% (HULME, 1998). Algunos ensayos

realizados en otras latitudes (KARLSSON, 1996; FLEMING, 1990; HADRI, 1975; BARNETT, 1991), coinciden en afirmar que, en condiciones de humedad, un laboreo superficial es suficiente para conseguir el éxito en la siembra. Sin embargo, en condiciones más secas donde las precipitaciones son poco frecuentes, la semilla retarda su germinación y el simple laboreo no es suficiente por sí sólo y se debe proteger la semilla frente a posibles predadores. Por otra parte, hay que resaltar la inconveniencia de enterrar semillas de pequeño tamaño, por el efecto negativo que puede tener sobre la nascencia como se ha comprobado con la especie *Anthyllis cytisoides*.

La utilización de compost en las condiciones del estudio y a las dosis ensayadas no ha producido efectos positivos. Sin embargo, hay que destacar que la aparición de hierbas introducidas por este tratamiento indica un compostaje del producto inadecuado. Dadas las especiales condiciones de este producto y los beneficios medioambientales que su utilización genera sería interesante insistir en el estudio de este tratamiento.

La climatología del año, con ausencia de lluvias en otoño, ha condicionado los resultados de forma que las germinaciones producidas en primavera se encuentran expuestas muy pronto a la desecación del verano. La determinación de la época más adecuada para el semillado es una de las grandes cuestiones a la que se tiene que dar respuesta. Algunos ensayos realizados coinciden en afirmar como la mejor época de siembra la primavera, ya que las siembras de otoño, que buscan las germinaciones en la primavera temprana, no son recomendables ya que la semilla está sometida a la predación durante más tiempo (FLEMING, 1995; BARNETT, 1991). No obstante, la combinación del clima y la biología germinativa de las especies a introducir deberán marcar las pautas a seguir.

Con la especie *Anthyllis cytisoides* se han alcanzado resultados suficientemente esperanzadores en cuanto a la velocidad de germinación y tasas de supervivencia iniciales. Es muy probable que en un año más lluvioso la germinación de esta especie pueda superar los niveles de germinación alcanzados en este ensayo.

Una vez ajustados los pretratamientos adecuados para las semillas, manejo y época adecuada, la predación de la semilla es el principal inconveniente con el que nos encontramos. Roedores y pájaros son los predadores más voraces de semillas. La mayoría de los trabajos realizados concluyen en la necesidad de proteger la semilla con repelentes (BARNETT, 1995; DER & MANN, 1971; CAMPBELL, 1974) para poder asegurar un mínimo éxito en campo.

Como se puede comprobar existen muchos interrogantes y muchas líneas de trabajo en este campo en el que seguimos trabajando. La aplicación de tratamientos pregerminativos, repelentes y pildorados a las semillas, tanto en campo como en laboratorio, y la combinación de éstos, son líneas de estudio en la actualidad.

BIBLIOGRAFIA

- BARNETT, J.P.; BAKER, B. (1991).- *Regeneración artificial. Semillado directo*. En Forest Regeneration Manual. Kluwer Academic Pub.
- BARNETT, J.P. (1995).- *Anipel como repelente de semillas de Longleaf pine*. USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station.
- CAMPBELL, T.E. (1974). *Red imported fire ant a predator of direct seeded longleaf pine*. USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station.
- CAMPBELL, T.E. (1982). *The effects of presoaking longleaf pine seeds in sterillants and direct seeding*. Tree Planter's Notes. 8-11.
- CAMPBELL, T.E. (1986).- *El uso de herbicidas y fuego para la regeneración de P.taeda por semillado directo*. USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station.
- CASTELL, C; CASTELLO, J.I. (1996). *Metodología y resultados de la siembra aérea efectuada en el Parque Natural del Garraf*. Revista Montes nº 46; 51-57.
- FLEMING, R.L; MOSSA, D.S. (1990). *Results of aerial seeding black spruce on coarse textured soils*. Technical Note nº 46. Canadian Forest Service.
- FLEMING, R.L; MOSSA, D.S. (1995). *Black spruce seedbed and microsite requirements on upland coarse textured soils*. Technical Note nº41 Canadian Forest Service.
- FLEMING, R.L; MOSSA, D.S. (1995). *Direct seeding of black spruce in northwestern Ontario. Temporal changes in seedbed coverage and receptivity*. The Forestry Chronicle 71 nº2.

- GRANTZ, D.A et al. (1998).- *Though difficult to achieve, revegetation is best way to stabilize soil.* California Agriculture 52,n° 4.
- HADRI, H.; TSCHINKEL, H. (1975).- *Semillado directo de Pinus halepensis en Tunez.* Instituto de Investigaciones Forestales
- HAYWOOD, J.D.; BARNETT, J.P; (1994).- *Comparing methods of artificially regenerating loblolly and slash pines: container planting, bareroot planting and spot seeding.* Tree Planter's Notes 45 (2): 63-67.
- HOOVEN, E.F. (1976). *Changes in small mammal populations related to abundance of douglas fir seed.* Research Note n°57 Forest Research Laboratory Corvallis-Oregon.
- HULME, P.E. (1998). *Post dispersal seed predation and seed bank persistence.* Seed Science Research 8, 513-519.
- IBAÑEZ, A.N; PASSERA, C.B.; (1997).- *Factors affecting the germination of albaida (Anthyllis cytisoides) a forage legume of the mediterranean coast.-* Journal of arid environment 35: 225-231.
- KARLSSON, A. (1996).*Initial seedling emergence of hairy birch and silver birch on abandoned fields following different sites preparation.* New Forest 11: 93-123.
- PRASAD, R. (1988). *Efectiveness of aerial seeding in reclamation of chambal ravines in Madhya Pradesh.* The Indian Forester n°1, 114.
- SANZ PASTOR, J.M; DE PIEROLA, F. (1952). *Re poblaciones por siembra.* Revista Montes.135-137.