



Diseño de Bolas de Semillas para Optimizar la Germinación

Pilar Mueller, Elizabeth Mendoivil, Jeremy Jonas, Albert Kline, Elise S. Gornish

Introducción

El éxito en la restauración de tierras áridas a partir de semillas es difícil de lograr. Múltiples desafíos, incluyendo la precipitación infrecuente, la sequía a largo plazo, los animales que comen semillas y las condiciones del suelo pobres, limitan la germinación efectiva de las semillas y el establecimiento de las plantas deseadas. Las bolas de semillas (también llamadas pellets de semillas y bombas de semillas) están emergiendo como una herramienta que aborda directamente las limitaciones para el éxito de la restauración en sistemas áridos (Madsen et al. 2016).

Se espera que las bolas de semillas, que son estructuras generalmente compuestas de suelo, semillas, arcilla y agua (Fig 1), protejan las semillas del estrés por desecación, del movimiento por parte de los granívoros o del viento y, en última instancia, proporcionen un pequeño paquete de recursos para las plántulas en crecimiento. Aunque se han publicado algunos artículos que describen la utilidad del uso de bolas de semillas para la restauración ecológica (Gornish et al. 2019), la mayoría de los estudios formales no exploran las mejores técnicas de diseño para optimizar el éxito de las bolas de semillas (Bleak y Hull 1958). Esto está cambiando lentamente a medida que las bolas de semillas (y sus derivados, incluidos los discos, monedas y pellets de semillas) se utilizan más comúnmente. Por ejemplo, se ha investigado el efecto del tipo de ingrediente de las bolas de semillas (Davies 2017), del tipo de suelo (Madsen et al. 2021) y de la preparación del suelo (Jordan 1967) en los resultados de la restauración. Las estrategias básicas de diseño que optimizan el éxito de las bolas de semillas son críticas para su uso generalizado en proyectos de restauración de tierras áridas.

Llevamos a cabo dos experimentos en un invernadero para explorar el efecto de los componentes fundamentales del diseño de las bolas de semillas en la germinación, un cuello de botella importante para el éxito de la restauración de tierras áridas (James et al 2011). En el primer estudio, investigamos



Figura 1. Bolas de semillas

varios tipos de nutrientes que se emplean comúnmente en la creación de bolas de semillas. En el segundo estudio, examinamos los efectos singulares e interactivos del número de semillas, el tamaño de las semillas y el tamaño de las bolas de semillas.

Methods

Ambos experimentos se llevaron a cabo en un invernadero en el último piso de la Escuela Secundaria Tucson High School en Tucson, Arizona.

El primer experimento examinó diferentes componentes nutricionales de las bolas de semillas y sus efectos en la germinación. Los tipos de nutrientes probados fueron: 1) suelo orgánico para macetas (MiracleGro Nature's Care with Water Conserve); 2) composta de hongos (Garden Time); y 3) estiércol de vaca (Nature's Way). Estos tipos de nutrientes se seleccionaron en función de los ingredientes típicamente utilizados por los gestores de tierras en nuestra región. Las bolas de semillas se crearon utilizando la siguiente receta: 1 parte de semillas de *Setaria vulpiseta* (Plains Bristlegrass; 70 semillas/bola), 3 partes de nutrientes, 5 partes de arcilla (Lincoln 60 fireclay). Para cada réplica, el componente nutricional en las bolas de semillas incluyó uno de los siguientes: solo tierra para macetas; solo compost de hongos;

solo estiércol de vaca; ½ tierra para macetas y ½ compost de hongos; ½ tierra para macetas y ½ estiércol de vaca; ½ compost de hongos y ½ estiércol de vaca. En enero de 2019, las bolas de semillas se asignaron aleatoriamente a una maceta en el invernadero (una sola bola de semillas/maceta). Las macetas se regaron a mano y se verificaron los germinantes diariamente. Evaluamos el efecto del tipo de nutriente en las tasas de germinación.

En el segundo estudio en invernadero, investigamos los efectos del tamaño de las bolas de semillas, la densidad de semillas por bola de semillas y el tamaño de las semillas en los resultados de germinación. Las bolas de semillas individuales se crearon utilizando 3 partes de nutrientes (suelo para

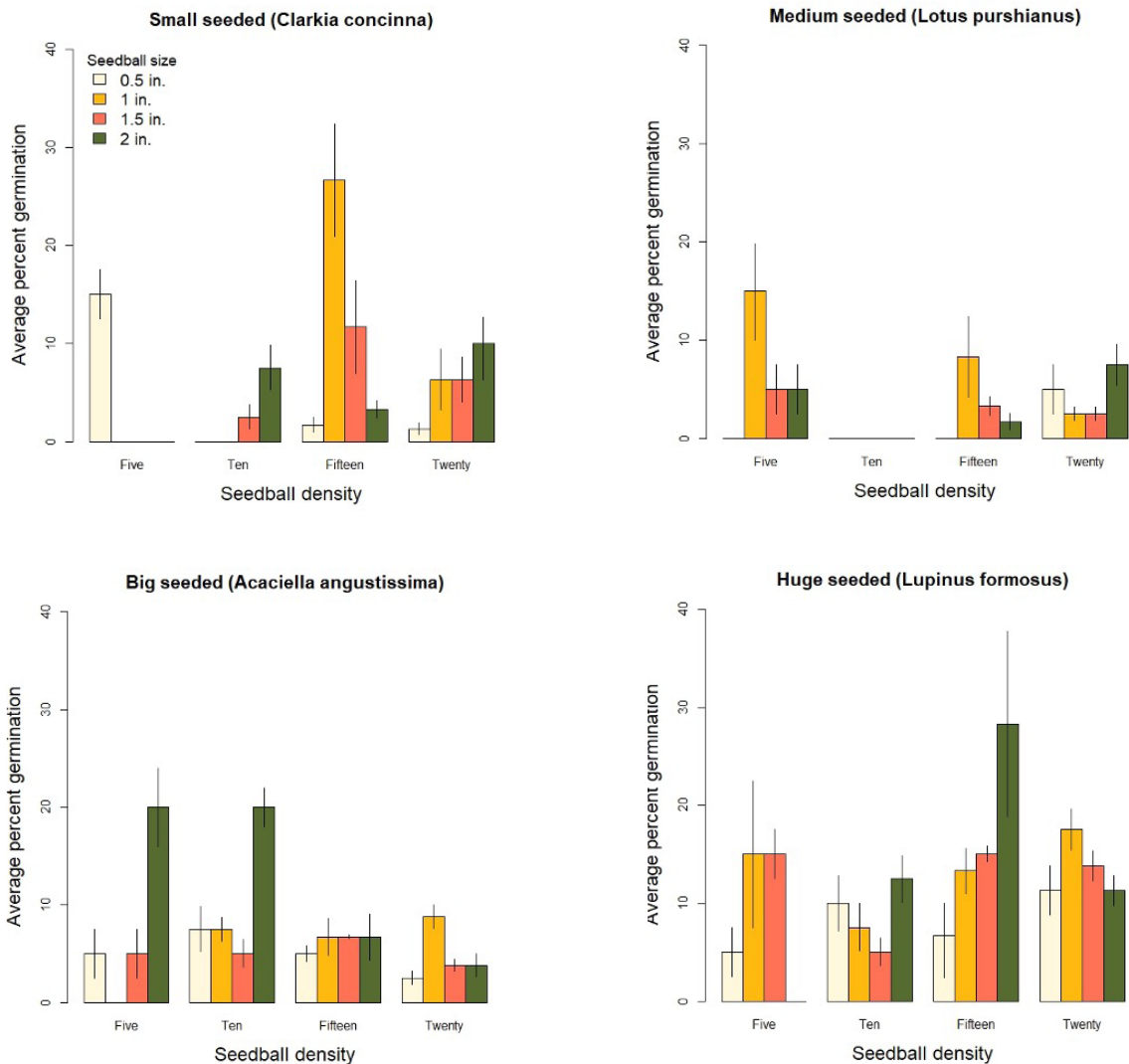


Figura 2. Media±DE de la germinación de las cuatro especies utilizadas en el experimento 2 en función de la densidad y el tamaño de las bolas de semillas.

macetas MiracleGro Nature's Care with Water Conserve), y 5 partes de arcilla (Lincoln 60 fireclay). Cuatro tamaños diferentes de bolas de semillas se crearon a mano, incluidas de 0.5 pulgadas de diámetro, 1 pulgada de diámetro, 1.5 pulgadas de diámetro y 2 pulgadas de diámetro. En cada una de las bolas de semillas, insertamos semillas de cuatro especies diferentes a diferentes densidades. Las especies utilizadas (de mayor a menor tamaño de semilla) incluyeron *Lupinus formosus* (Lupino de verano; peso medio de la semilla = 500 mg), *Acaciella angustissima* (Acacia de la pradera; peso medio de la semilla = 20 mg), *Lotus purshianus* (Loto de Pursh; peso medio de la semilla = 4 mg) y *Clarkia concinna* (Cintas rojas; peso medio de la semilla = 3 mg). Las cuatro densidades de semillas utilizadas fueron: 5, 10, 15 o 20.

En noviembre de 2019, las bolas de semillas se asignaron aleatoriamente a una maceta en el invernadero. Las macetas se regaron a mano y se verificaron los germinantes diariamente. Evaluamos el efecto del tamaño de las bolas de semillas, la densidad de semillas y el tamaño de las semillas en la germinación total.

Resultados

Para el primer estudio, la germinación fue extremadamente baja en todas las bolas de semillas. La media del número total de semillas germinadas en todos los tratamientos incluyó: tierra (2.37); compost de hongos (2.79); estiércol (3.45); tierra+estiércol (3.25); tierra+composta de hongos (2.81); y compost de hongos+estiércol (3.47). A pesar de esto, aún encontramos un efecto del tipo de nutriente en la germinación a lo largo del tiempo, donde el uso de estiércol (ya sea solo o mezclado con otro tipo de nutriente) resultó en una mayor germinación que cualquier otro tratamiento único o mixto. La tierra sola resultó en una menor germinación a lo largo del tiempo.

Para el segundo estudio, encontramos que aumentar la densidad de semillas por bola de semillas incrementa la germinación. Sin embargo, no hubo efecto de la densidad de semillas en la germinación (por ejemplo, no observamos inhibición o facilitación de la germinación basada en el número de semillas). No hubo relación entre el tamaño de las semillas y la germinación. Sin embargo, las dos semillas más grandes tuvieron una mayor germinación que las dos semillas más pequeñas (Fig. 2). Aumentar el tamaño de las bolas de semillas no afectó la germinación.

Discusión

En el experimento 1, documentamos una germinación relativamente baja (<10%), lo cual no es inusual (Bleak, 1958). Encontramos que las bolas de semillas creadas utilizando estiércol como base de nutrientes tenían tasas de germinación ligeramente elevadas, lo que podría esperarse ya que el tipo de suelo (y por lo tanto el contenido de nutrientes) es crítico para impulsar el éxito de la germinación (Mangold y Sheley 2007). El estiércol es rico en nutrientes, con altos niveles de

nitrógeno, fósforo y potasio, todos los cuales fomentan el crecimiento de las plantas (Shapiro 2016; Rurangwa 2018), por lo que a menudo se utiliza como un inoculante de suelos erosionados (Mikha, 2017). Este resultado no solo ilustra el valor de priorizar el estiércol para el uso en bolas de semillas, particularmente en paisajes de trabajo donde se puede obtener de forma gratuita o a bajo costo, sino que también resalta la importancia de considerar críticamente el tipo de ingrediente para las bolas de semillas.

También encontramos que los componentes comunes del diseño de las bolas de semillas, incluido el tamaño de las bolas de semillas, la densidad de semillas dentro de la bola de semillas y el tamaño de las semillas, no afectaron la germinación en el experimento 2. Se sabe que la densidad de semillas afecta la germinación, donde puede ocurrir inhibición cuando muchas semillas se agrupan (Linhart 1976). Aparentemente, en los niveles de densidad elegidos para este trabajo, no alcanzamos niveles de inhibición, si existen. La falta de un efecto del tamaño de las bolas de semillas (en el rango que probamos aquí) debería ser alentador para los practicantes que podrían crear bolas de semillas de varios tamaños dependiendo del método de producción.

Este trabajo debería ser útil para la creación de las mejores prácticas de gestión en el diseño y despliegue de bolas de semillas para la restauración ecológica.

Referencias

- Bleak AT, Hull ACJ (1958) Seeding pelleted and unpelleted seed on four range types. *Rangeland Ecology & Management* 11:28-33
- Davies KW (2017) Incorporating seeds in activated carbon pellets limits herbicide effects to seeded bunchgrasses when controlling exotic annuals. *Rangeland Ecology & Management* 71: 323-326
- Gornish ES, Arnold H, Fehmi J (2019) Review of seed pelletizing strategies for arid land restoration. *Restoration Ecology* 27: 1206-1211
- James JJ, Svejcar TJ, Rinella MJ (2011) Demographic processes limiting seedling recruitment in arid grassland restoration. *Journal of Applied Ecology* 48: 961-969
- Jordan GL (1967) An evaluation of pelleted seeds for seeding Arizona rangeland. University of Arizona Agriculture Experiment Station Technical Bulletin 183. 32pp
- Linhart YB (1976) Density-dependent seed germination strategies in colonizing versus non-colonizing plant species. *Journal of Ecology* 64: 375-380
- Madsen MD, Davies KW, Williams CJ, Svejcar TJ (2012) Agglomerating seeds to enhance native seedling emergence and growth. *Journal of Applied Ecology* 49: 431-438

- Madsen MD, Davies KW, Boyd CS, Kerby JD, Svejcar TJ (2016) Emerging seed enhancement technologies for overcoming barriers to restoration. *Restoration Ecology* 24: S77-S84
- Mangold JM, Sheley RL (2007) Effects of Soil Texture, Watering Frequency, and a Hydrogel on the Emergence and Survival of Coated and Uncoated Crested Wheatgrass Seeds. *Ecological Restoration* 25: 6–11
- R Core Team (2018) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>



THE UNIVERSITY OF ARIZONA

Cooperative Extension

AUTHOR

PILAR MUELLER

Tucson High School, Tucson Arizona

ELIZABETH MENDIVIL

Tucson High School, Tucson Arizona

JEREMY JONAS

Tucson High School, Tucson Arizona

ALBERT KLINE

Research Technician, School of Natural Resources and the Environment

ELISE S. GORNISH

Extension Specialist - Ecology, Management, and Restoration of Rangelands

CONTACT

ELISE S. GORNISH

egornish@email.arizona.edu

This information has been reviewed by University faculty.
extension.arizona.edu/pubs/az1937S-2024.pdf

**Other titles from Arizona Cooperative Extension
can be found at:**

extension.arizona.edu/pubs

Any products, services or organizations that are mentioned, shown or indirectly implied in this publication do not imply endorsement by The University of Arizona.

Issued in furtherance of Cooperative Extension work, acts of May 8 and June 30, 1914, in cooperation with the U.S. Department of Agriculture, Ed Martin, Associate Dean & Director, Extension & Economic Development, College of Agriculture Life Sciences, The University of Arizona.

The University of Arizona is an equal opportunity, affirmative action institution. The University does not discriminate on the basis of race, color, religion, sex, national origin, age, disability, veteran status, or sexual orientation in its programs and activities.