

CÁPSULA BIODEGRADABLE PARA RECUBRIMIENTO DE SEMILLAS Y MÉTODO PARA SU SIEMBRA

5

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente innovación pertenece al ámbito de los medios y dispositivos para la
siembra selectiva de una amplia gama de semillas, empleando un recubrimiento
10 especializado diseñado para optimizar y agilizar el proceso de germinación y
desarrollo vegetal subsiguiente. Este desarrollo técnico se sitúa en la
intersección de la ingeniería agrícola, la biotecnología y la ciencia de los
materiales, al combinar conocimientos y técnicas de estas disciplinas para crear
un sistema integral que mejora la eficacia y la viabilidad de la siembra en
15 diversos entornos y condiciones ambientales.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En el contexto actual, la degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad
20 son desafíos cada vez más urgentes a nivel global. La deforestación, la
desertificación, los incendios forestales y la actividad minera han causado
estrágos en los ecosistemas, resultando en la pérdida de hábitats naturales, la
disminución de la calidad del suelo y la reducción de la biodiversidad vegetal.

25 Estas actividades humanas irresponsables han llevado a la erosión del suelo, la
pérdida de la cobertura vegetal y la degradación de los recursos naturales,
impactando negativamente en la capacidad del medio ambiente para
proporcionar servicios ecosistémicos esenciales, como la regulación del clima, la
purificación del aire y del agua, y la conservación de la biodiversidad. Ante este
30 escenario, surge la necesidad apremiante de desarrollar tecnologías innovadoras
que permitan rehabilitar y restaurar estos ecosistemas de manera efectiva y

sostenible, fomentando la recuperación de la vegetación autóctona y promoviendo la resiliencia de los paisajes frente a futuros eventos adversos.

5 En paralelo, la agricultura enfrenta desafíos similares, con la necesidad de aumentar la productividad para alimentar a una población mundial en crecimiento, mientras se minimiza el impacto ambiental y se preservan los recursos naturales. El cambio climático, la escasez de agua, la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad agravan aún más estos desafíos, poniendo en peligro la seguridad alimentaria y la sostenibilidad a largo plazo del sistema
10 alimentario global.

Teniendo lo en cuenta lo anterior, se han venido desarrollado diferentes tipos de dispositivos y metodologías para la siembra y reforestación vegetal. Por ejemplo, el documento US11589497 presenta un método, un contenedor o paquete y un
15 dispositivo de plantación para mejorar las tasas de germinación de plántulas y mejorar las tasas de rendimiento de cultivos plantados en un medio de crecimiento, tal como el campo. No obstante, esta invención requiere que el contenedor tenga al menos dos semillas, las cuales deben ser seleccionadas con base en sus características genéticas; esto limita el tipo de semillas que pueden
20 ser usadas para la siembra.

Por otro lado, la invención US2016286715 divulga un dispositivo de entrega de semillas que incluye un recipiente cerrado en cuyo interior se encapsulan una o más semillas de plantas. Sin embargo, el proceso de crecimiento de la semilla
25 empleando el recipiente descrito quiere un medio que puede comprender uno o más materiales particulados, uno o más materiales acuosos o una combinación de uno o más materiales particulados y materiales acuosos; ya que la invención tiene un enfoque en el cual los recipientes deben ser sumergidos en cuerpos de agua dulces o salados.

30

Finalmente, el documento WO2023055310 presenta una cápsula de semillas inteligente que evita que las semillas carezcan de agua y minerales, y que

proporciona un medio favorable adecuado para la planta, además de una alta eficiencia para el cultivo gracias a la presencia de altas cantidades de minerales y componentes que retienen el agua. La cápsula es fabricada a partir de gelatina, hipromelosa, almidón y componentes derivados de la celulosa, a los cuales se les añade los minerales necesarios para la germinación y crecimiento de la semilla. No obstante, la selección de los minerales se debe hacer de manera específica para cada tipo de semilla, lo que limita la variedad de semillas a usar y la cantidad que puede ser producida.

En este contexto, se requieren soluciones innovadoras que integren prácticas agrícolas sostenibles con tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia de la producción de alimentos, promover la resiliencia de los sistemas agrícolas y reducir el impacto ambiental negativo asociado con la agricultura convencional. La presente invención surge como respuesta a estos desafíos, ofreciendo una solución integral y escalable para la reforestación de áreas degradadas y la mejora de la productividad agrícola, mediante el uso de cápsulas biodegradables de siembra que pueden almacenar una amplia variedad de tipos de semillas, y donde la misma cápsula es elaborada con materiales orgánicos que proporcionan los nutrientes y la humedad necesaria para favorecer la germinación y crecimiento de las semillas en diversos entornos y condiciones climáticas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención consiste en una cápsula con forma de bala o proyectil, diseñada para alojar una o más semillas. Esta capsula es fabricada con materiales orgánicos que promueven la germinación y crecimiento de diferentes tipos de semillas. El diseño de la cápsula se fundamenta en la utilización de materiales biodegradables que garantizan la preservación del medio ambiente y la biodiversidad. La cápsula posee propiedades que le permiten absorber agua, regular la temperatura y facilitar su aplicación en terrenos adversos.

Adicionalmente, la cápsula contiene nutrientes y componentes naturales que actúan como fertilizantes, proporcionando un ambiente propicio para el desarrollo de la semilla en su interior. Un encapsulado de silicato presente en la estructura de la cápsula asegura una temperatura adecuada para el crecimiento de la semilla y la protege de condiciones climáticas extremas como la exposición directa al sol o las heladas. Asimismo, su diseño aerodinámico facilita su aplicación en áreas de difícil acceso, como montañas, desiertos o selvas, y permite contar con versatilidad en términos de métodos de lanzamiento, que incluyen aviones, drones o catapultas, logrando una distribución eficiente en diferentes entornos geográficos.

Por último, la invención también se enfoca en el desarrollo de un método para la germinación de semillas utilizando estas cápsulas orgánicas, proporcionando una solución innovadora y sostenible para promover la revegetación de áreas degradadas y fomentar la biodiversidad vegetal. Este enfoque metodológico busca optimizar la eficiencia del proceso de germinación y asegurar el establecimiento exitoso de las plantas en condiciones ambientales adversas.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Vista en perspectiva posterior de la cápsula.

Figura 2. Vista en perspectiva frontal de la cápsula.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la Figura 1 se muestra la cápsula (1) biodegradable, la cual tiene una forma de proyectil o bala, configurada a partir de una cabeza cónica (2), un cuerpo cilíndrico intermedio (3) y base plana (4). La cápsula (1) presenta un tamaño de 2 a 7 cm, medido desde la punta de la cabeza (2) hasta la base (4). Adicionalmente, la cápsula (1) es hueca, permitiendo alojar una o más semillas para siembra y cultivo.

La cápsula (1) es fabricada a partir de materiales orgánicos y reutilizables. De manera específica, la cápsula (1) se elabora a partir de: tierra negra, aserrín, abono orgánico, sal mineral y agua.

La tierra negra tiene como fin dar forma al cuerpo de la cápsula (1) y proporcionar los nutrientes necesarios para la semilla. Por otro lado, el aserrín es un material que se mezcla con la tierra negra para darle consistencia y porosidad a la cápsula (1), permitiendo que retenga la humedad y haya un flujo de aire al interior. Asimismo, el abono orgánico se añade a la mezcla de tierra negra y aserrín para mejorar la fertilidad del suelo y estimular el desarrollo de la semilla. Adicionalmente la sal mineral, específicamente fosfato monoamónico (MAP), se añade como fertilizante para favorecer el crecimiento de las raíces y el tallo de la planta. Finalmente, el agua se emplea con el propósito de humedecer la mezcla de los anteriores componentes, permitiendo compactarlos y darle la forma de proyectil característicos a la cápsula (1).

De manera particular, el abono orgánico empleado para fabricar la cápsula (1) se selecciona partir de la composición Nitrógeno-Fósforo-Potasio, siendo de manera específica abonos con grado 42.5-0-0 y 15-15-15. Estos abonos se pueden usar de manera independiente o como una mezcla.

En una realización preferida, las proporciones en términos de masa de los componentes que configuran la cápsula (1) son:

- Tierra negra (30%)
 - Aserrín (50%)
 - Abono orgánico (12%)
 - Sal mineral (3%)
 - Agua (5%)
- 5
- 10 Las anteriores proporciones permiten obtener una mezcla inicial que es fácilmente moldeable, pero a la vez es compacta, brindándole estabilidad a la cápsula (1), garantizando que mantenga su forma hasta que dicha cápsula sea usada y la semilla germine dentro de ésta.
- 15 Adicionalmente, la cápsula (1) cuenta con un recubrimiento de silicato de arcilla, empleado para cubrir la superficie de la cápsula (1) y protegerla de agentes externos como insectos, hongos o aves; asimismo, este recubrimiento permite mantener la humedad y el calor dentro de la cápsula (1).
- 20 La cápsula anteriormente descrita permite lograr la germinación en un tiempo estimado de 15 días. No obstante, en la Figura 2 se observa que la cápsula (1) cuenta con perforaciones (5) con un tamaño de 2 a 3 mm, las cuales están ubicadas en los puntos cardinales del proyectil. Una primera perforación (5a) en la cabeza (2), una segunda perforación (5b) ubicada en la base (4), y dos
- 25 perforaciones adicionales (5c) ubicadas en el cuerpo (3). Estas perforaciones favorecen la oxigenación y acumulación de agua dentro de la cápsula (1), además de facilitar el agrietamiento de la misma. Con estas perforaciones, el tiempo de germinación de las semillas logra ser de aproximadamente 10 días.
- 30 Aunque las cápsulas (1) pueden ser distribuidas de forma manual en la región de siembra, la cápsula (1) tiene forma de proyectil con el fin de ser aerodinámico, ya que, en una modalidad particular, un conjunto de cápsulas (1)

son transportadas por medios aéreos (aviones, helicópteros, drones, etc.), con fin de ser lanzadas en terrenos de difícil acceso o abarcar una mayor área de siembra. En esta modalidad particular, en la base (4) se incrusta un hilo de material biodegradable como papel reciclado, fibras de coco o fibras de maíz, con el fin de sostener las cápsulas (1) en el vehículo aéreo para permitir su transporte y posterior lanzamiento en la región de siembra.

Teniendo en cuenta lo anterior, el método de siembra empleando la cápsula (1) se configura a partir de las siguientes etapas:

10

- A. Seleccionar el área en el que se desee hacer la siembra.
- B. Seleccionar el tipo de semillas que se desean plantar.
- C. Alojarse las semillas dentro de una mezcla de tierra negra, aserrín, abono orgánico, sal mineral y agua.

15

- D. Moldear la mezcla que contiene la semilla para formar la cápsula (1) con una geometría de proyectil.
- E. Recubrir la cápsula (1) con una capa de silicato de arcilla.
- F. Transportar las cápsulas (1) al área de siembra y lanzarlas de manera manual o asistidas en dicha área.

20

- G. Activación de las cápsulas (1) cuando reciben suficiente agua, o al pasar el tiempo conservando la humedad del ambiente, ya sea por lluvia o riego.
- H. El agua penetra en las paredes de la cápsula (1) a través de la arcilla y humedece la semilla, iniciando su germinación.

25

- I. La semilla empieza a crecer dentro de la cápsula, aprovechando los nutrientes y el calor que le proporcionan los componentes de la misma.
- J. La semilla germinada rompe la arcilla y emerge al exterior, formando una planta.

- K. La cápsula fragmentada se integra al suelo y se biodegrada con el tiempo, sin dejar rastro ni contaminar el medio ambiente.

30