

REIVINDICACIONES

1. Composición para inmovilizar microorganismos en cápsulas biopoliméricas de hidrogel, que comprende:
 - a) un ingrediente activo que comprende un microorganismo como hongos, bacterias, levaduras o mezclas de los mismos, en una concentración máxima de 5×10^9 estructuras de reproducción por gramo de cápsula seca; y
 - b) una cápsula de matriz polimérica que comprende:
 - un polímero biodegradable seleccionado del grupo que consiste en pectina amidada, derivados de pectina, alginato de sodio, derivados de alginato, en una proporción entre 1% y 80% p/p con respecto a la matriz polimérica en base seca;
 - un material de relleno seleccionado del grupo que consiste en biochar, carbón activado, celulosa microcristalina, derivados de celulosa, metil-celulosa, almidón y caolín en una proporción entre 0.1% y 90% p/p con respecto a la matriz polimérica en base seca;
 - un hidrogel superabsorbente retenedor de agua seleccionado de derivados del polímero de ácido poliacrílico, poliacrilato de sodio o poliacrilato de potasio, en una proporción entre 0.1% y 10% p/v con respecto a la matriz polimérica; y
 - un protector de secado seleccionado del grupo que consiste en polidextrosa, leche descremada en polvo, manitol, sorbitol, sacarosa, gelatina y proteína de suero de leche, en una proporción entre 1% y 90% p/p con respecto a la matriz polimérica en base seca;

- un agente entrecruzante seleccionado del grupo que consiste en gluconato de calcio, sales de calcio, en una concentración entre 0.05 y 0.2 M y en una proporción entre 5% y 30% p/p con respecto a la matriz polimérica en base seca.
2. La composición de conformidad con la Reivindicación 1, en donde el material de relleno es biochar, y se encuentra en una proporción entre el 0.1% y el 15% p/p con respecto a la matriz polimérica en base seca.
 3. La composición de conformidad con la Reivindicación 1, en donde el protector de secado es povidona y se encuentra en una proporción entre el 1% y el 60% p/p con respecto a la matriz polimérica en base seca.
 4. La composición de conformidad con la Reivindicación 1, en donde el ingrediente activo corresponde a estructuras celulares de un consorcio de bacterias del tipo Gram-positiva o Gram-negativa como *Bacillus* sp., *Azospirillum* sp., *Herbaspirillum* sp., *Rhizobium* sp., o *Pseudomonas* sp., y un hongo tal como *Trichoderma* sp., *Metarhizium* sp., *Beauveria* sp., *Duddingtonia* sp., *Arthrotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., o *Cordyceps* sp., individualmente o combinados.
 5. La composición de conformidad con la Reivindicación 1 que se encuentra en forma de cápsulas de hidrogel secas, cápsulas de hidrogel húmedas, o incluidas en granulados, emulsiones, polvos, recubrimiento de semillas, granulado dispersable, polvo, polvo dispersable, cápsulas, tabletas, pellets, emulsión o suspensión acuosa u oleosa.

6. La composición de conformidad con la Reivindicación 1, en donde la composición en forma de cápsula tiene un tamaño de partícula entre 100 y 6000 μm .
7. Un método para inmovilizar microorganismos en cápsulas biopoliméricas de hidrogel que comprende las etapas secuenciales de:
 - a) Disolver el biopolímero de encapsulación en agua, manteniendo agitación constante y a una temperatura controlada.
 - b) Preparar la matriz polimérica mezclando el material de relleno, y el protector de secado tal como el biochar y la povidona respectivamente, durante un periodo de tiempo determinado como 10 min.
 - c) Adicionar un hidrogel superabsorbente derivado de poliacrilato como agente retenedor de agua,
 - d) Agregar la suspensión de principio activo correspondiente a microorganismos benéficos seleccionado del grupo que comprende hongos filamentosos, bacterias, levaduras o sus mezclas, manteniendo agitación constante, en donde el principio activo corresponde a un consorcio de bacterias benéficas seleccionadas del grupo que comprende *Bacillus* sp., *Azospirillum* sp., *Herbaspirillum* sp., *Rhizobium* sp. o *Trichoderma* sp.
 - e) Gotear la matriz polimérica resultante anterior en la suspensión de un agente entrecruzante tal como gluconato de calcio manteniendo la agitación constante, donde el agente entrecruzante tiene una relación en volumen matriz polimérica: agente entrecruzante de 1:2.
 - f) Separar las cápsulas de hidrogel formadas del agente entrecruzante por tamizado,

- g) Secar las cápsulas, mediante un mecanismo convectivo de secado seleccionado de secado por lecho fluidizado, secado por tambor rotatorio, secado por bandejas o deshidratación en desecador con atmósfera controlada, con contenidos de humedad entre 0.1 y 98%.

En donde el paso e) se realiza permitiendo el goteo de la matriz polimérica sobre el agente entrecruzante en contacto y la agitación de 10 minutos.

8. El método de conformidad con la Reivindicación 7, en donde las cápsulas de hidrogel secas obtenidas son sometidas a condiciones de agitación en medio líquido con pH entre 5,8 y 7,4, para liberar el principio activo en menos de 24 horas.
9. El método de conformidad con la Reivindicación 7, en donde las cápsulas de hidrogel secas obtenidas se disponen sobre el suelo en un rango de pH entre 5,8 y 7,4 sin requerimientos de agitación mecánica, para liberar el principio activo en menos de 96 horas.
10. El método de conformidad con la Reivindicación 7, en donde las cápsulas de hidrogel secas obtenidas comprenden un protector de secado, que conserva la viabilidad del principio activo bajo condiciones criogénicas, de refrigeración, temperatura ambiente y choque térmico hasta 70 °C.