

OPTIMIZACIÓN DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE ENCAPSULACIÓN DEL ÁCIDO SALICÍLICO PARA UN ESCALADO INDUSTRIAL SOSTENIBLE

Jimmy Sampedro-Guerrero^{1,2}, Vanessa A. Avendaño^{1,2}, Andrea Dalmau-Balaguer¹, Aurelio Gómez-Cadenas¹, Carolina Clausell-Terol^{2,*}.

1: Departamento de Biología, Bioquímica y Ciencias Naturales, Universitat Jaume I, 12071 Castellón de la Plana, Spain

2: Departamento de Ingeniería Química, Instituto Universitario de Tecnología Cerámica, Universitat Jaume I, 12071 Castellón de la Plana, Spain

*autor de correspondencia: cclausel@uji.es

palabras clave: diseño factorial, fitohormonas, quitosano, secado por pulverización, sílice amorfa

Introducción y objetivo

El cambio climático conduce a alteraciones extremas en el clima, incluyendo períodos de frío intenso, sequías, olas de calor, lluvias extremas e inundaciones. Estos eventos desfavorables pueden afectar a las plantas, alterando su tasa de crecimiento y desarrollo. La percepción de estímulos externos está regulada por fitohormonas, entre ellas el ácido salicílico (SA), que regulan respuestas de crecimiento y defensa. Las fitohormonas encapsuladas han ganado atención como un novedoso tratamiento paliativo para las plantas sometidas a estrés ambiental. Existen varios métodos para encapsular biomoléculas, y entre ellos, la atomización de suspensiones ha surgido como un proceso especialmente atractivo.

En un estudio previo realizado en el Grupo de Ecofisiología y Biotecnología de la Universitat Jaume I, se formularon muestras encapsuladas de SA con sílice/quitosano en diferentes proporciones, y se analizaron sus características físico-químicas, dando como resultado un prometedor producto antifúngico [1]. Sin embargo, se desconoce si la temperatura de pulverización afecta a la estructura y propiedades del SA. Por tanto, este estudio tiene como primer objetivo, formular muestras encapsuladas de SA utilizando un solvente orgánico para reducir la temperatura de trabajo durante la etapa de atomización.

El segundo objetivo se centra en optimizar las dos operaciones unitarias implicadas en el proceso de encapsulación: molienda vía húmeda y secado por atomización. Para ello, se emplea un diseño experimental con un análisis factorial fraccionado de dos niveles para analizar el impacto de las variables clave del proceso: i) contenido en sólidos, ii) velocidad de molienda, iii) tiempo de molienda, iv) temperatura de secado, v) velocidad de alimentación de la suspensión y vi) flujo de aire de secado. El objetivo general es discernir las variables que afectan en mayor medida al proceso y determinar sus valores óptimos para el proceso de encapsulación. Esta optimización tiene un doble propósito: reducir el consumo energético y minimizar la huella ambiental del proceso a escala industrial.

Material y métodos

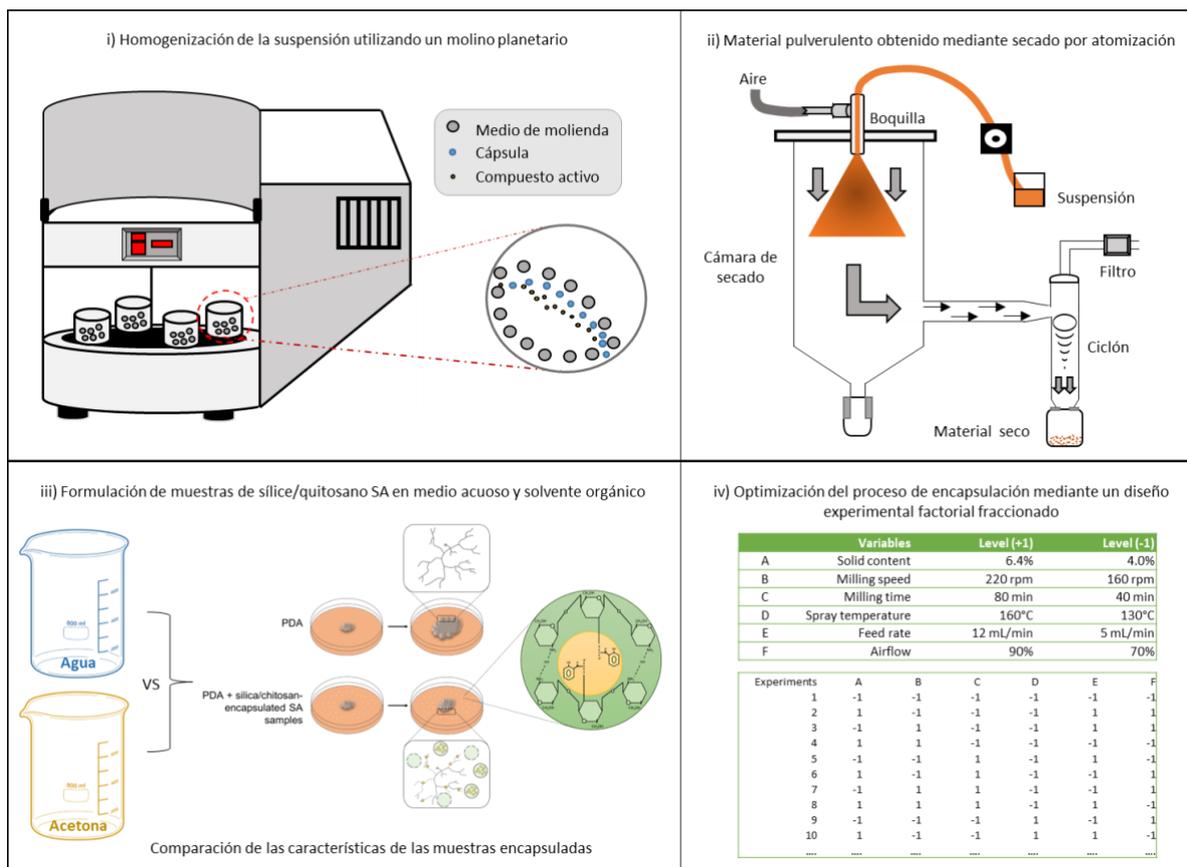


Figura 1. Metodología general empleada

Resultados y conclusión

Los resultados revelan que no es necesario usar un solvente orgánico para reducir la temperatura durante la atomización, puesto que el potencial antifúngico de las muestras de SA encapsulados no mejoró. Los encapsulados formulados con acetona inhibieron de manera efectiva el crecimiento micelial de *Alternaria alternata* y *Penicillium digitatum* en aproximadamente un 50%.

Por otro lado, la optimización del proceso de encapsulación reveló que las variables más influyentes son el contenido en sólidos y la velocidad y tiempo de molienda. Estas tres variables desempeñan un papel crucial en la homogeneización del material y condicionan el desgaste por molienda. Un contenido en sólidos bajo, junto a una mayor velocidad y tiempo de molienda, sobredimensiona el rendimiento y la eficiencia de encapsulación, afectando asimismo a la humedad y la superficie específica de los encapsulados.

De la misma forma, la velocidad de alimentación, el flujo de aire y la temperatura de pulverización son críticos para el secado adecuado de las suspensiones. Una velocidad de alimentación rápida, combinada con un bajo flujo de aire, no proporciona el tiempo necesario para un secado adecuado del material, lo que conduce a su adherencia a las paredes. Estas complicaciones durante el proceso de atomización se traducen en valores bajos en la eficiencia de encapsulación del SA y la disminución de su efecto antifúngico.

El diseño experimental factorial fraccionado permitió optimizar las variables del proceso, mejorando la encapsulación y las propiedades finales de los encapsulados. Estos resultados son un punto de partida valioso para formular otras moléculas derivadas de plantas que tiene un papel crucial en la tolerancia al estrés.

Referencias

- [1] J. Sampedro-Guerrero, V. Vives-Peris, A. Gomez-Cadenas, C. Clausell-Terol, Improvement of salicylic acid biological effect through its encapsulation with silica or chitosan, *Int. J. Biol. Macromol.* 199 (2022) 108–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.12.124>.

Agradecimientos

Este estudio forma parte del programa AGROALNEXT (AGROALNEXT/2022/010), parcialmente financiado por el MCIN con fondos NextGenerationEU de la Unión Europea (PRTR-C17.I1) y por la Generalitat Valenciana.