

Artículo Técnico

Evaluación de un producto portador como potenciador de la eficacia de herbicidas preemergentes en el control de malezas en cultivo de pompón (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) bajo invernadero comercial

Por: I.A. Johana Cardona Valencia
Dto Técnico y de Estrategia Comercial
SYS Technologies S.A.S.



I.A. María Isabel López Múnera

PORTADOR SYS es un coadyuvante agrícola desarrollado por SYS TECHNOLOGIES S.A.S. para potenciar el desempeño de los agroquímicos en aplicaciones foliares y edáficas. Se trata de un líquido concentrado emulsionable, cuya composición combina un surfactante no iónico con un 85% de ácidos carboxílicos insaturados de origen vegetal. Esta formulación reduce la tensión superficial de la mezcla de aspersión, mejora la uniformidad del depósito sobre el objetivo y aumenta la retención y absorción del ingrediente activo.

En aplicaciones foliares, los componentes lipofílicos vegetales del PORTADOR SYS mejoran la afinidad química con superficies cerosas como las cutículas de las plantas y las ceras de insectos y hongos. En aplicaciones edáficas, de interés directo para el control preemergente de malezas, los ácidos carboxílicos insatu-

rados forman una matriz que retiene al agroquímico en la rizosfera, lo protege de las condiciones adversas del ambiente y previene su lixiviación en el perfil del suelo. En consecuencia, el ingrediente activo permanece activo durante un mayor tiempo en la zona objetivo, lo cual prolonga el control sobre las semillas en germinación.





Cultivamos la
evolución del agro

“COMPLETA TU SELECCIÓN AGRO” Y GANA UN DRON DE FOTOGRAFÍA



Por cada compra
de \$1.000.000 COP
en insumos **SYS**

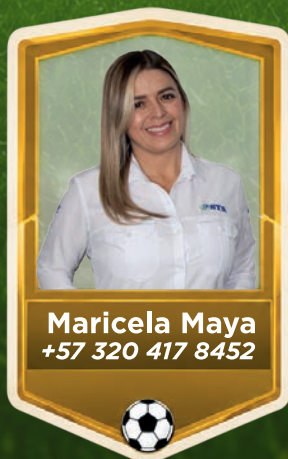


Recibes 3 stickers.
Completa tu álbum y
registra tu participación



Participa antes del
30 de septiembre
del 2026.

TU EQUIPO ASESOR



¡CONTÁCTANOS Y COMPLETA TU ÁLBUM!



Consulta términos y condiciones en:
www.dronesagricolas.com



@Gruposys_oficial



Grupo SYS



Grupo Empresarial SYS

En este contexto, el presente artículo expone los resultados de un ensayo de campo orientado a determinar la dosis óptima del PORTADOR SYS para el control preemergente de malezas en cultivo de crisantemo (pompon) y a generar una recomendación técnica que permita su incorporación al esquema de manejo integrado de malezas (MIM) por parte del ingeniero agrónomo de la finca.

1. Introducción

La floricultura colombiana exportó más de USD 2.300 millones en 2023, sobre cerca de 8.000 hectáreas cultivadas, distribuidas principalmente en la Sabana de Bogotá, Antioquia y el Eje Cafetero (Asocolflores, 2024). Dentro de la oferta exportable, el pompon o crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) ocupa una posición relevante por su diversidad varietal, su alta productividad por metro cuadrado y su prolongada vida poscosecha (Teixeira da Silva, 2003).

El control de malezas constituye uno de los aspectos costosos y técnicamente exigentes del proceso productivo del crisantemo. Las arvenses compiten directamente con el cultivo por luz, agua y nutrientes; actúan como hospederas de plagas y enfermedades; interfieren con labores culturales como el desbotone y el tutorado; y reducen la eficiencia de la cosecha (Zimdahl, 2018; Monaco *et al.*, 2002). Bajo invernadero, donde la humedad relativa, la temperatura y la frecuencia de riego se mantienen elevadas, la activación del banco de semillas resulta más rápida, lo cual obliga al productor a sostener ciclos intensivos de control químico y manual (Case *et al.*, 2005).

Para el control preemergente de malezas en cultivos ornamentales, la pendimetalina es uno de los ingredientes activos más utilizados. Perteneció al grupo químico de las dinitroanilinas y actúa mediante la inhibición de la división celular y de la elongación de raíces y coleóptilos en plántulas en germinación, al interferir con la polimerización de micro-



túbulos (Appleby *et al.*, 2001; Vencill, 2002). Posee baja solubilidad en agua, alta adsorción a la materia orgánica y persistencia moderada en el suelo, condiciones que la hacen apropiada para camas de flores donde no se requiere movilidad lateral del producto (Vighi *et al.*, 2017).

No obstante, en condiciones reales de finca, el desempeño de la pendimetalina puede verse comprometido por factores como la distribución irregular sobre el sustrato, la fotodegradación inducida por la radiación ultravioleta, el lavado superficial provocado por riegos frecuentes y la heterogeneidad granulométrica del suelo (Hazen, 2000; Sopena *et al.*, 2009). En este escenario, el uso de coadyuvantes y de productos portadores ha cobrado relevancia en floricultura, dado que mejoran la retención y la adherencia del herbicida sobre el sustrato, reducen la variabilidad entre aplicaciones y permiten espaciar las intervenciones por ciclo productivo (Green & Beestman, 2007; Hatzios & Penner, 1985).

En este contexto, el ensayo presentado a continuación se diseñó con un objetivo puntual: determinar la dosis óptima del coadyuvante PORTADOR SYS, mezclado con pendimetalina, para el control preemergente de malezas en cultivo de crisantemo, con el fin de generar una recomendación técnica que el área agronómica de las fincas pueda incorporar dentro de su esquema de manejo integrado de malezas (MIM).

2. Marco teórico y justificación

2.1. Coadyuvantes y productos portadores en la aplicación de herbicidas

Un coadyuvante se define como toda sustancia, distinta del ingrediente activo, que se adiciona a la mezcla de aspersión con el fin de mejorar su comportamiento físico-químico y, en consecuencia, la eficacia biológica del plaguicida (Hazen, 2000). Dentro de esta categoría, los productos portadores constituyen un tipo particular: actúan como matriz vehicular que facilita la deposición, la adherencia y la liberación gradual del ingrediente activo sobre el objetivo (Green & Beestman, 2007). En el caso de los herbicidas preemergentes, las propiedades exigidas a un buen coadyuvante portador son las siguientes: una distribución uniforme de la capa herbicida sobre el sustrato, una baja escorrentía superficial y una adecuada protección frente al lavado generado por el riego (Sopena *et al.*, 2009).

2.2. Manejo integrado de malezas en cultivos ornamentales

El manejo integrado de malezas (MIM) combina tácticas culturales, físicas, biológicas y químicas con el fin de mantener las poblaciones de arvenses por debajo del umbral de daño económico (Labrada, 2004; Monaco *et al.*, 2002). En floricultura bajo invernadero, la dependencia exclusiva del control manual incrementa de forma significativa los costos de

mano de obra y expone al cultivo a daños mecánicos en las raíces superficiales durante cada entrada a la cama (Case et al., 2005). En este contexto, el uso de herbicidas preemergentes acompañados de un coadyuvante portador resulta una herramienta útil, dado que permite espaciar las intervenciones, libera personal para labores críticas de producción y favorece una mayor homogeneidad del bloque productivo.

2.3. Pendimetalina: consideraciones técnicas

La pendimetalina (*N*-(1-etilpropil)-3,4-dimetil-2,6-dinitrobenzenamina) es uno de los herbicidas más utilizados en cultivos ornamentales, céspedes, hortalizas y flores de corte, gracias a su amplia ventana de selectividad y a su actividad sobre un espectro extenso de gramíneas anuales y algunas dicotiledóneas (Vencill, 2002; Vighi et al., 2017). Su eficacia depende, de manera crítica, del mantenimiento de una capa uniforme y continua sobre los primeros dos centímetros del sustrato, donde germina la mayor parte del banco de semillas. Cualquier factor que altere dicha capa, como el lavado por riego, la evaporación, la absorción diferencial por la materia orgánica o la aplicación a chorro, reduce su efectividad práctica (Appleby et al., 2001).

3. Materiales y métodos

3.1. Ubicación y cultivo

El ensayo se estableció en una finca productora de crisantemo ubicada en Antioquia (Colombia), sobre un bloque comercial de pompón (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) bajo invernadero con cobertura plástica, sistema de riego por goteo y camas de producción con dimensiones estándar para flor de exportación. La aplicación de los tratamientos se realizó en julio de 2025 y las evaluaciones se efectuaron de manera semanal durante las cinco semanas posteriores.

3.2. Diseño experimental

Se empleó un diseño de parcelas distribuidas en camas, con cuatro tratamientos correspondientes a distintas dosis del coadyuvante **PORTADOR SYS**, mezcladas con una dosis fija de pendimetalina aplicada como ingrediente activo de referencia. La dosis comercial de pendimetalina utilizada fue de 7 mL por bomba de aspersión de 20 L de capacidad. Cada tratamiento se replicó en dos repeticiones independientes dentro de la misma finca, con el fin de verificar la consistencia de la respuesta bajo condiciones de campo similares.

- Tratamiento T0: Pendimetalina a 0,35 mL/L + 0 mL/L de **PORTADOR SYS** (testigo)
- Tratamiento T1: Pendimetalina a 0,35 mL/L + 0,5 mL/L de **PORTADOR SYS**
- Tratamiento T2: Pendimetalina a 0,35 mL/L + 1,0 mL/L de **PORTADOR SYS**

- Tratamiento T3: Pendimetalina a 0,35 mL/L + 2,0 mL/L de **PORTADOR SYS**

3.3. Variable evaluada y mediciones

La variable de respuesta evaluada fue la incidencia de malezas por metro cuadrado (m^2), cuantificada como el número de brotes emergentes dentro de un marco de muestreo de $1 m^2$ ubicado en el centro de cada cama. Los conteos se realizaron semanalmente, desde la semana uno (W1) hasta la semana cinco (W5) posteriores a la aplicación. Al cierre del ensayo se totalizaron los brotes acumulados por cama y se calculó la eficacia del control respecto al testigo mediante la fórmula de Abbott modificada (Labrada, 2004):

$$\text{Eficacia (\%)} = [(N_0 - N_x) / N_0] \times 100$$

Donde N_0 corresponde al número de malezas acumuladas en el testigo sin coadyuvante y N_x al número de malezas registradas en el tratamiento evaluado.

4. Resultados

Durante las dos primeras semanas, la incidencia de malezas fue muy baja en los cuatro tratamientos. Este resultado evidencia el efecto inicial adecuado de la pendimetalina y una correcta uniformidad de aplicación entre parcelas. A partir de la tercera semana se observaron diferencias asociadas a la dosis del coadyuvante: en las parcelas con dosis bajas o sin **PORTADOR SYS** comenzaron a registrarse brotes, mientras que en las dosis intermedias el control se mantuvo. Durante las semanas 4 y 5, el tratamiento testigo (T0) presentó el mayor incremento y, al cierre del ensayo, acumuló hasta 21-27 brotes/ m^2 , lo cual confirma la pérdida de residualidad del herbicida cuando se aplica sin coadyuvante.



Figura 1. Vista general del ensayo en campo: parcela de pompón con tratamientos identificados, donde se realizó el seguimiento semanal de la incidencia de malezas durante las cinco semanas posteriores a la aplicación.

Eficacia del control de malezas en función de la dosis de portador

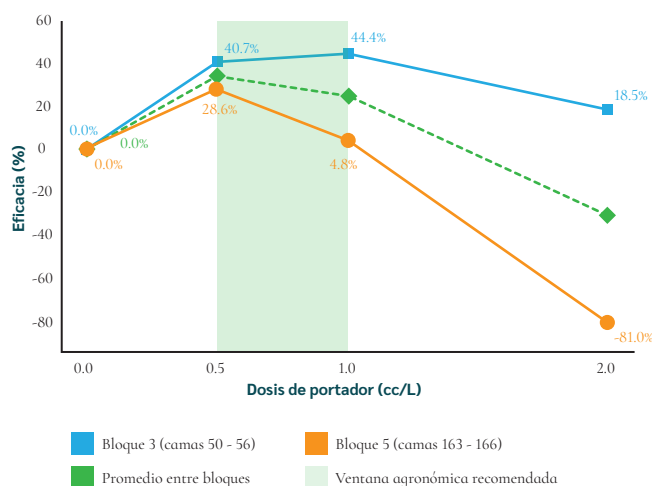


Figura 2. Eficacia (%) del control de malezas en función de la dosis de portador (cc/L), por bloque. La zona sombreada indica la ventana agronómica recomendada (0,5–1,0 cc/L).

La Figura 2 ilustra el comportamiento dosis-respuesta del ensayo. En la repetición 1, la curva siguió una tendencia clásica: la eficacia aumentó entre 0 y 1 mL/L (44,4 %) y descendió de manera moderada a 2 mL/L (18,5 %). La repetición 2 presentó un comportamiento distinto: el mejor resultado se obtuvo a 0,5 mL/L (28,6 %), seguido de un descenso pronunciado a 2 mL/L (–81,0 %). Al promediar las dos repeticiones, la zona útil para el control quedó comprendida entre 0,5 y 1,0 mL/L.

Incidencia acumulada de malezas (nº/m²) por dosis de Portador y bloque

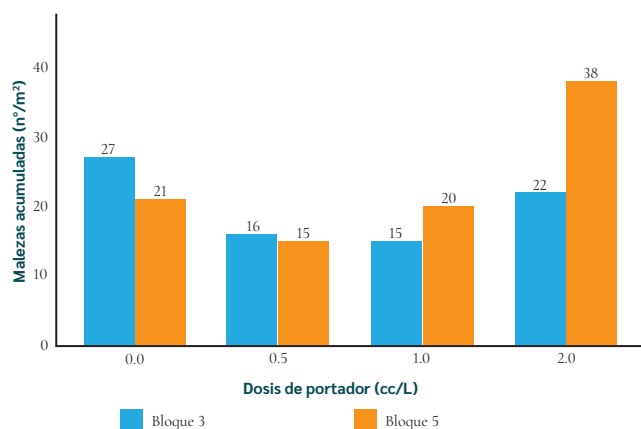


Figura 3. Incidencia acumulada de malezas (nº/m²) por dosis de portador y bloque al cierre de las cinco semanas de seguimiento.

La Figura 3 confirma este patrón: la menor incidencia acumulada se registró en la franja comprendida entre 0,5 y 1,0 mL/L (15 a 16 brotes/m²). El tratamiento testigo sin coadyuvante y la dosis alta de 2,0 mL/L (especialmente en la repetición 2, con 38 brotes/m²) presentaron los mayores niveles de malezas al cierre del ensayo.

5. Discusión

Los resultados obtenidos coinciden con la literatura, que reporta incrementos significativos en la eficacia de los herbicidas preemergentes cuando se acompañan con coadyuvantes o vehículos de liberación controlada (Green & Beestman, 2007; Sopena *et al.*, 2009). El efecto observado en la dosis de 0,5 mL/L, donde se alcanzó una eficacia promedio cercana al 35 %, puede explicarse por una mejor adherencia de la Pendimetalina al primer horizonte del suelo, lo cual incrementa la probabilidad de contacto del ingrediente activo con las semillas en germinación y reduce las pérdidas por lavado durante los riegos (Hazen, 2000; Vighi *et al.*, 2017).



Figura 4. Marcación e identificación de tratamientos en parcela experimental de pompón, evidenciando la disposición de las camas evaluadas y el seguimiento bajo condiciones reales de invernadero

La respuesta errática y, en una de las repeticiones negativa registrada a 2,0 mL/L, resulta consistente con el fenómeno reportado en la literatura como saturación del sistema adyuvante. Concentraciones excesivas pueden generar una película superficial con menor área efectiva de contacto, formación de grumos o redistribución heterogénea del ingrediente activo sobre el sustrato, lo cual reduce paradójicamente la eficacia del control (McMullan, 2000; Green & Beestman, 2007). Adicionalmente, la diferencia observada entre repeticiones evidencia la importancia de factores locales como la textura del sustrato, la cobertura vegetal previa y la densidad del banco de semillas (Case *et al.*, 2005; Monaco *et al.*, 2002), por lo cual se recomienda validar la dosis a nivel local. Es importante anotar, además, que el ensayo trabajó con dos repeti-



ciones por tratamiento, lo cual resulta suficiente para identificar tendencias prácticas, pero limita el análisis estadístico inferencial; ampliar el número de repeticiones en evaluaciones posteriores permitirá confirmar la significancia de las diferencias observadas.

Desde el punto de vista práctico, la dosis comprendida entre 0,5 y 1,0 mL/L representa la ventana óptima para la finca evaluada, dado que equilibra la eficacia biológica, el costo de aplicación y la seguridad sobre el cultivo. Para el sector floricultor colombiano, este hallazgo resulta relevante en un contexto de presión por reducir la huella química, mantener la calidad sanitaria de la flor de exportación y contener los costos de mano de obra dentro de los estándares competitivos exigidos por los mercados de destino (Asocolflores, 2024; ICA, 2021).

6. Conclusiones

La mezcla del coadyuvante **PORTADOR SYS** con pendimetalina mejora de manera consistente la eficacia del control preemergente de malezas en camas comerciales de crisantemo, frente a la aplicación exclusiva del herbicida; este efecto se sostuvo a lo largo de las cinco semanas evaluadas.

La dosis de 0,5 mL/L presentó los mejores resultados de control y la ma-

yor estabilidad entre repeticiones, por lo cual se recomienda como dosis de referencia, con 1,0 mL/L como límite superior de la ventana útil para su incorporación en el manejo integrado de malezas (MIM) en fincas productoras de crisantemo en Antioquia.

Dosis superiores a 1,0 mL/L pueden generar una respuesta errática o incluso antagonista, asociada a saturación del sistema adyuvante y a una redistribución heterogénea del ingrediente activo sobre el sustrato; por lo tanto, no se recomiendan bajo las condiciones evaluadas.

La aplicación del coadyuvante **PORTADOR SYS** prolonga la persistencia del herbicida en el suelo durante el período evaluado, lo cual permite una potencial reducción del número de desyerbas manuales por ciclo, libera personal para labores críticas de producción y aporta a la competitividad del bloque productivo.

7. Aplicación técnica y ficha de uso recomendada

Con base en los resultados del presente ensayo y en la experiencia técnica acumulada por **SYS TECHNOLOGIES S.A.S** en cultivos ornamentales bajo invernadero, se propone el siguiente protocolo de uso para los ingenieros agrónomos y los jefes de bloque de las fincas floricultoras:

7.1. Dosis recomendada

- Dosis agronómica de referencia: de 0,5 a 1,0 mL/L de **PORTADOR SYS**.
- Mezcla objetivo: Pendimetalina (dinitroanilina) a la dosis comercial habitual, en mezcla con el **PORTADOR SYS** en la dosis seleccionada.
- Volumen de aplicación: ajustar a la cobertura estándar de la finca.

7.2. Momento y condiciones de aplicación

- Aplicar inmediatamente después de la preparación de la cama, sobre suelo húmedo y libre de co-

bertura vegetal activa.

- Evitar la aplicación con suelo encostrado, saturado de agua o con temperaturas superiores a 28 °C dentro del invernadero.

7.3. Buenas prácticas de mezcla

- Realizar la premezcla del ingrediente activo con el **PORTADOR SYS** antes de adicionar al volumen final del tanque de aspersión.
- Mantener agitación continua durante la aplicación, con el fin de evitar la sedimentación de la mezcla.

7.4. Seguridad del cultivo y del operario

- Respetar el uso del equipo de protección personal establecido por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2021) y por la ficha de seguridad del producto.
- Cumplir con los plazos de reingreso y con el registro interno de aplicaciones, conforme a las exigencias de auditoría Florverde® y Rainforest Alliance.

7.5. Valor agregado para el productor

La incorporación del **PORTADOR SYS** dentro del esquema de manejo integrado de malezas (MIM) de la finca aporta cinco efectos prácticos:

1. Mayor persistencia del herbicida en el suelo durante el período evaluado, frente al estándar sin coadyuvante.
2. Reducción del número de desyerbas manuales por ciclo productivo, con impacto directo sobre el costo de mano de obra.
3. Mayor homogeneidad del bloque productivo, con efecto positivo sobre la uniformidad del tallo y la calidad exportable de la flor.
4. Reducción de la huella química, dado que cada aplicación presenta mayor eficiencia y se requiere un menor número de intervenciones por ciclo.
5. Reducción del costo total del manejo de malezas, dado que el menor número de aplicaciones, asociado al mayor efecto del co-

adyuvante sobre el control de arvenses, se refleja de manera directa en el componente económico del manejo, conforme a los resultados del presente ensayo.

8. Referencias

- Appleby, A. P., Müller, F., & Carpy, S. (2001). Weed control. En Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (Vol. A28). Wiley-VCH.
- Asociación Colombiana de Exportadores de Flores. (2024). Balance del sector floricultor colombiano 2023. Bogotá: Asocolflores.
- Case, L. T., Mathers, H. M., & Senesac, A. F. (2005). A review of weed control practices in container nurseries. HortTechnology, 15(3), 535–545.
- Green, J. M., & Beestman, G. B. (2007). Recently patented and commercialized formulation and adjuvant technology. Crop Protection, 26(3), 320–327.
- Hatzios, K. K., & Penner, D. (1985). Interactions of herbicides with other agrochemicals in higher plants. Reviews of Weed Science, 1, 1–63.
- Hazen, J. L. (2000). Adjuvants — Terminology, classification, and chemistry. Weed Technology, 14(4), 773–784.
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2021). Uso y manejo seguro de plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia. Bogotá: ICA.
- Labrada, R. (Ed.). (2004). Weed management for developing countries (FAO Plant Production and Protection Paper 120 Add. 1). Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- McMullan, P. M. (2000). Utility adjuvants. Weed Technology, 14(4), 792–797.
- Monaco, T. J., Weller, S. C., & Ashton, F. M. (2002). Weed science: Principles and practices (4^a ed.). John Wiley & Sons.
- Sopena, F., Maqueda, C., & Morillo, E. (2009). Controlled release formulations of herbicides: Lipid-nanocapsules as a slow-release system for alachlor. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(9), 3738–3744.
- Teixeira da Silva, J. A. (2003). Chrysanthemum: Advances in tissue culture, cryopreservation, postharvest technology, genetics and transgenic biotechnology. Biotechnology Advances, 21(8), 715–766.
- Vencill, W. K. (Ed.). (2002). Herbicide handbook (8^a ed.). Lawrence, KS: Weed Science Society of America.
- Vighi, M., Matthies, M., & Solomon, K. R. (2017). Critical assessment of pendimethalin in terms of persistence, bioaccumulation, toxicity, and potential for long-range transport. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 20(1), 1–21.
- Zimdahl, R. L. (2018). Fundamentals of weed science (5^a ed.). Academic Press.



¡Potencia el poder de tus aplicaciones!



Protege el ingrediente activo de las condiciones adversas de la aplicación y del ambiente.



Ideal para aplicaciones dirigidas a suelos gracias a **su afinidad con la parte lipofílica de todo tipo de sustratos.**



Coadyuvantes lipofílicos con base en ingredientes orgánicos vegetales.



@Gruposys_oficial



Grupo SYS



Grupo Empresarial SYS

www.gruposys.com.co

