

Biotecnología para mejorar la producción en hortícolas y reducir la contaminación por nitratos: el caso de Bulhnova

Las pruebas de campo realizadas con Bulhnova, un biofertilizante fruto de más de una década de investigación biotecnológica, dan resultados muy positivos en numerosas especies hortícolas. Estas mantienen sus niveles de producción reduciendo al mínimo, o eliminando, la necesidad de los abonos químicos convencionales. También llegan a aumentarla, ligeramente, en el caso de una combinación adecuada. Pero, además, el uso de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, el elemento principal de Bulhnova, evita la contaminación de los suelos por nitratos y reduce la salinidad en los suelos agrícolas, lo que abre nuevas puertas de aplicación en la industria hortícola. En este artículo se discuten estos factores y se presentan algunos de los resultados experimentales sobre su uso.

Santiago Campillo Brocal

Comunicación Científica y Transferencia de Resultados. Probelte

Mejora de producción en cultivos hortícolas con Bulhnova

Los biofertilizantes basados en rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, o PGPR, por sus siglas en inglés, están despuntando por sus interesantes aplicaciones en el campo. En concreto, dentro del sector hortícola, las pruebas experimentales de Probelte han recogido excelentes resultados para diversos tipos de cultivos, y se sigue la investigación para otras especies vegetales. Entre los ensayos realizados en variedades hortícolas, cabe destacar los realizados con tomate, lechuga, pimiento, zanahoria y melón, los cuales muestran los beneficios de usar este producto.

Las pruebas fueron realizadas en diversas fincas destinadas a las pruebas experimentales asociadas con cada tipo de cultivo. Para hacer las pruebas, se diseñaron experimentos por bloques al azar con diversos tipos de fertilización: combinada con fertilizante convencional y sustitutiva, además de la fertilización química convencional como testigo.

Tomate

Las pruebas con tomate se realizaron durante seis meses, divididas en tres tratamientos: un tratamiento con fertilización convencional con fertilizante químico; otro con Bulhnova a dosis de 2,5 l/ha por aplicación y realizando cuatro aplicaciones (10 l/ha en total durante todo el ciclo de cultivo) más el 50% de fertilizante químico; y otro con Bulhnova a dosis 5 l/ha por aplicación y realizando cuatro aplicaciones (20 l/ha en total durante todo el ciclo de cultivo). La diferencia entre la producción por hectárea es un 20% mayor usando la combinación de Bulhnova y la mitad de fertilización convencional, tal y como evidencian los resultados (Figura 1).

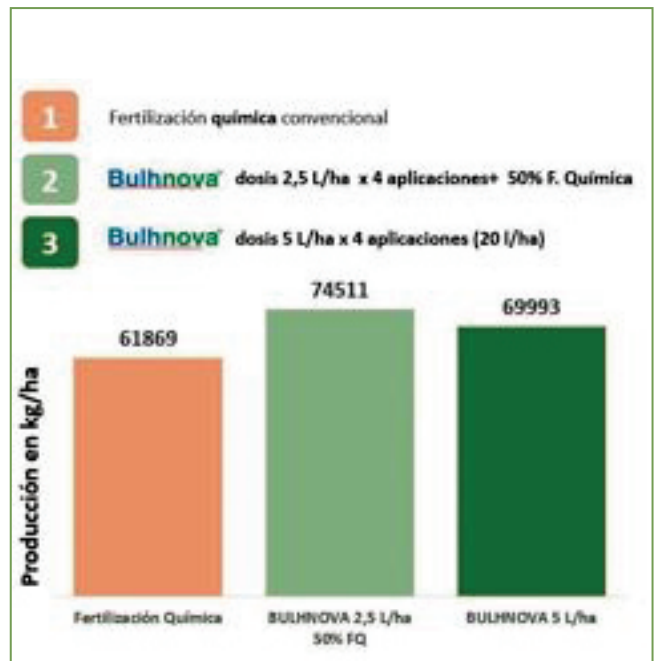


Figura 1. Comparativa de producción en tomate (kg/ha) según fertilización convencional, mixta y Bulhnova.

Lechuga

Los ensayos con lechuga se realizaron, tanto en lechuga ecológica tipo 'Romana' (Figura 2), como en ensayos reduciendo la fertilización química convencional en variedad tipo 'Iceberg'. Se pudo comprobar que el peso por planta fue muy similar comparando el tratamiento realizado con Bulhnova con la fertilización química. Destaca, sin embargo, una reducción de entre el 50% y el 70% del contenido de nitratos en el suelo con el uso de Bulhnova durante el ciclo de cultivo (Figura 2).

Ensayo	20180104 Tipo Romana	20171203 Tipo Iceberg	20180108 Tipo Iceberg	20181101 Tipo Iceberg	20190702 Tipo Iceberg	20191105 Tipo Iceberg
Ciclo [días]	80	85	95	81	47	80
Número aplicaciones BULHNOVA	3 A x 5 L/ha	3 A x 5 L/ha	3 A x 5 L/ha	3 A x 5 L/ha	2 A x 2,5 L/ha 2 A x 5 L/ha	3 A x 5 L/ha
Reducción fertilización	NO	33,3% F.Q.	35% F.Q.	50% F.Q.	50% F.Q.	50% F.Q.
Observaciones	ECO 14-21 días intervalo	14-21 días Intervalo	14-21 días Intervalo	14-21 días Intervalo	7 días entre aplicaciones	14-21 días Intervalo
Peso por planta (g)						
Bulhnova	540	648	1067	1010	850	748
100% Fertilización Química	577	555	1100	970	830	713
Contenido de NO₃ soluble (mg/kg) en suelo en extracto acuoso 1/5 después de la recolección						
Bulhnova	9,4	10,0	46	39	115	40,9
100% Fertilización Química	18	36	168	73	204	90

Figura 2. Tabla de resultados, ensayos de campo con Bulhnova en lechuga.

Pimiento

El ensayo con pimiento tipo 'California' se realizó con cuatro tratamientos: testigo en blanco (solo con agua de riego), fertilización química convencional y dos tratamientos con Bulhnova; uno a dosis de 5 l/ha por aplicación y realizando cuatro aplicaciones (20 l/ha en total durante todo el ciclo de cultivo) y añadiendo el 50% de fertilizante químico, y otro solo a dosis de 5 l/ha por aplicación realizando cuatro aplicaciones (20 l/ha en total durante todo el ciclo de cultivo) y sin ningún aporte de fertilizante químico. La diferencia entre la producción por metro cuadrado fue un 18% mayor para el tratamiento con Bulhnova más la mitad del fertilizante convencional comparado con la fertilización química (Figura 3).

Zanahoria

Los tratamientos realizados en zanahoria se dividieron en dos: usando fertilizante convencional y Bulhnova con reducción del fertilizante químico convencional. La diferencia notable de producción de kg/ha se aprecia visualmente en la cosecha, siendo mayor con el biofertilizante. (Figura 4).

Melón

En melón se llevaron a cabo dos tratamientos, comparando un tratamiento usando el fertilizante químico convencional con un tratamiento aplicando Bulhnova a dosis de

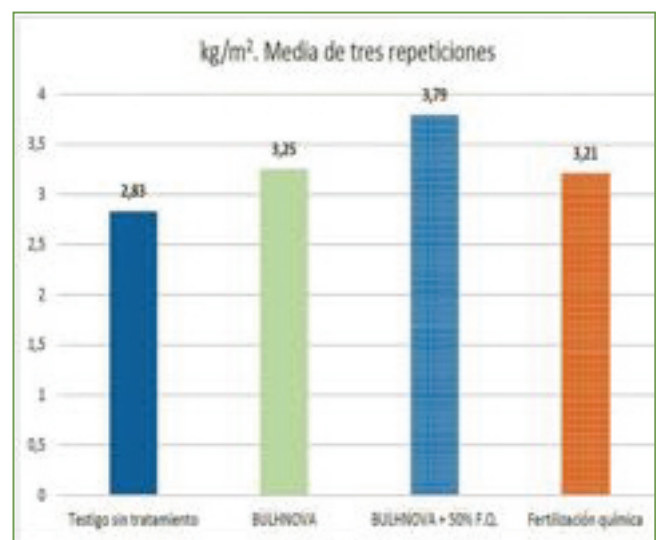


Figura 3. Comparativa de producción en pimiento (kg/m²) según fertilización convencional, mixta y Bulhnova.

5 l/ha por aplicación y realizando cuatro aplicaciones (20 l/ha en total durante todo el ciclo de cultivo) añadiendo el 50% de fertilizante químico. En los resultados se aprecia un aumento del 28% en los kg/ha cuando combinamos Bulhnova con un 50% de la fertilización convencional. (Figura 5).

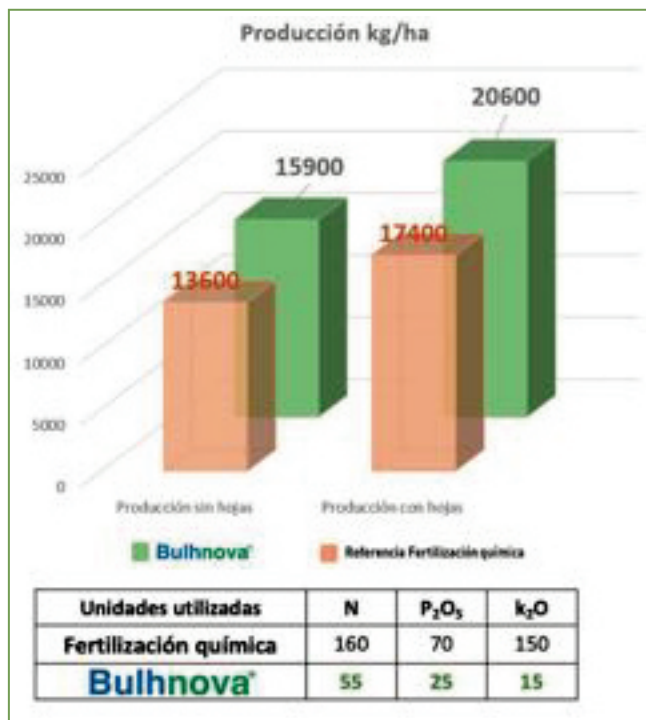


Figura 4. Comparativa de producción en zanahoria (kg/ha) según fertilización convencional y Bulhnova, y tabla de referencia de fertilización química vs Bulhnova.

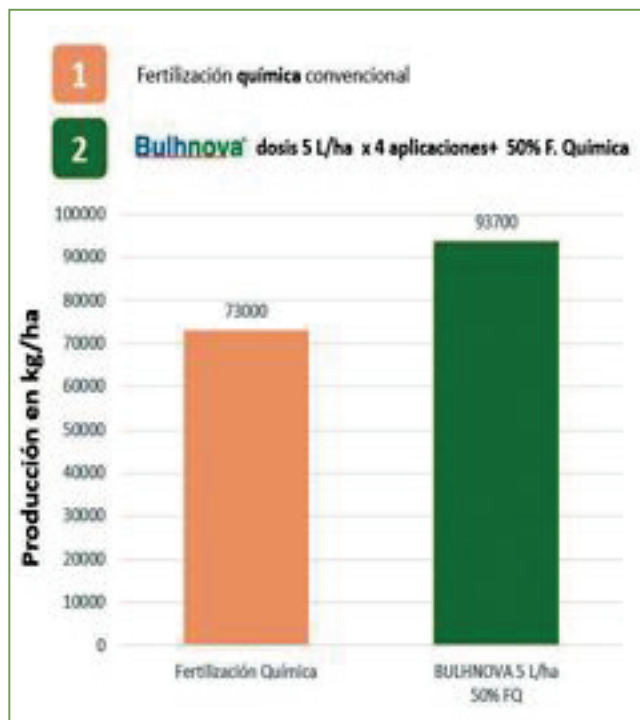


Figura 5. Comparativa de producción en melón (kg/ha) según fertilización convencional y Bulhnova.

Reducción de contaminación por nitratos y solubilización de fósforo con biofertilizantes

Las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR), empleadas de manera adecuada, evitan la contaminación por el uso abusivo de fertilizantes y ofrecen una producción igual a la de estos, tal y como se aprecia en los resultados mencionados más arriba. Esto se debe a su única capacidad para estimular y fortalecer a la planta mediante una relación asociativa.

Bulhnova contiene dos cepas registradas en la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT) por Probelte, *Azospirillum brasilense* M3 y *Pantoea dispersa* C3. Estas han sido escogidas por su eficacia a la hora de asegurar la biodisponibilidad de los macronutrientes y micronutrientes, además de estimular el crecimiento vegetal (Flores y col., 2010; Del Amor y Cuadra, 2011; Schoebitz y col., 2014; Mengual y col., 2014).

Las PGPR promueven de manera natural el crecimiento y la producción vegetal sin necesidad de añadir fertilizantes químicos convencionales. Estos microorganismos participan en el ciclo de los nutrientes en el suelo y en la nutrición de las plantas, aprovechando los recursos presentes. Esto es esencial en su papel como reductores de la contaminación por nitratos de los suelos. Con su aplicación se ve aumentada la actividad biológica del suelo; es decir, incrementa el trabajo de los organismos beneficiosos que intervienen en la solubilización de nutrientes y aumenta su tasa de extracción.

A diferencia de este biofertilizante, la fertilización química añade cantidades excesivas de nitrógeno, fósforo y potasio, además de aumentar la salinidad del suelo. Esta acción genera un importante problema de contaminación. La adición de fertilizantes inorgánicos también puede

llevar a problemas como la contaminación de las aguas subterráneas y la eutrofización de las aguas de superficie (Alori y col., 2017). Entre las PGPR disponibles en el producto, se encuentran microorganismos solubilizadores de fósforo (PSM) capaces de liberar este componente retenido en el suelo (Bhattacharyya y Jha, 2012) devolviéndole su biodisponibilidad vegetal (Sharma y col., 2013). Otro aspecto fundamental del papel de algunas PGPR es su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico. *Azospirillum* sp., según se ha comprobado, es capaz de fijar prácticamente el 65% del total del nitrógeno, lo que representa alrededor de 150 kg de nitrógeno por hectárea y año (Piccinin y col., 2013).

Estos resultados apuntan a que no es necesario el uso intensivo de abonos químicos nitrogenados, ya que las PGPR proporcionan este macronutriente de manera más eficiente. Por su naturaleza, Bulhnova tiene un efecto positivo sobre la mejora de las características del suelo, evitando el exceso de salinidad y mejorando la estructura del mismo. Bulhnova trata de potenciar los mecanismos de la naturaleza para reducir, y en ciertos casos incluso eliminar, la fertilización química.

Bulhnova no solo no deja restos de fosfatos insolubles ni sobrenitrifica el suelo, sino que moviliza muchas de las sustancias presentes (siempre que se encuentren al alcance de la rizosfera). Tanto por la eficiencia de la fertilización, como por las cantidades necesarias, así como por la logística de transporte del producto y por las propias características de Bulhnova, su huella de carbono es muy baja. Según los cálculos, en el peor de los escenarios posibles, la huella de carbono es 18 veces menor que otros fertilizantes convencionales. Por las bajas cantidades necesarias para obtener un rendimiento óptimo, Bulhnova

supone una reducción del 95% de emisión de CO₂ por producción y aplicación. Por otra parte, Bulhnova se presenta como una solución que sustituye a los fertilizantes químicos convencionales para mitigar el impacto medioambiental, especialmente en zonas con altos contenidos en nitratos y zonas vulnerables.

Conclusiones

Los biofertilizantes como Bulhnova aprovechan las capacidades asociativas de las PGPR para aprovechar al máximo los recursos disponibles en los suelos y mejorar el crecimiento vegetal. Esto, como consecuencia, implica que no es necesario aportar fertilización química para

conseguir resultados similares de producción en plantas hortícolas, por ejemplo. Además, el uso de Bulhnova con una reducción importante en la fertilización (50% de reducción), permite obtener en algunos casos, una mayor producción, como se observa en los resultados expuestos. Por si fuera poco, este tipo de biofertilizantes, usado adecuadamente, sirve para mitigar el impacto ambiental producido por el exceso de abonado y ayuda a la regeneración del suelo. Bulhnova es un producto diseñado para mantener los ritmos de producción de los cultivos hortícolas, y otros, a la vez que se reduce la fertilización nitrogenada y el exceso de nitratos procedentes de una fertilización intensiva.

Bibliografía

- ! Alori, E.T., Glick, B.R. & Babalola, O.O. (2017). Microbial Phosphorus Solubilization and Its Potential for Use in Sustainable Agriculture. *Front. Microbiol.* 8:971.
- Bashan, Y. & de-Bashan, L.E. (2010). How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth—a critical assessment. *Adv Agron* 108:77–136.
- Beltrán-Pineda, M.E. (2014). La solubilización de fosfatos como estrategia microbiana para promover el crecimiento vegetal. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, Vol. 15, No. 1, 101-113.
- Bhattacharyya, P. N., & Jha, D. K. (2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 28, 1327–1350.
- Del Amor, F.M. & Cuadra, P. (2011). Plant growth-promoting bacteria as a tool to improve salinity tolerance in sweet pepper. *Functional Plant Biology* 39(1): 82-90.
- Fernández, A.I., Villaverde, M., Nicolás, J.A., García-Gómez, A. & Malo, J. (2008). *Pantoea dispersa*; Rhizobacteria Promotora del Crecimiento Vegetal (PGPR). *VII Congreso SEAE*.
- Flores, P., Fenoll, J., Hellín, P. & Aparicio-Tejo, P. 2010. Isotopic evidence of significant assimilation of atmospheric-derived nitrogen fixed by *Azospirillum brasilense* co-inoculated with phosphate-solubilising *Pantoea dispersa* in pepper seedling. *Applied Soil Ecology*, 46: 335–340.
- Mengual, C., Roldán, A., Caravaca, F. & Schoebitz, M. (2014). Advantages of inoculation with immobilized rhizobacteria versus amendment with olive-mill waste in the afforestation of a semiarid area with *Pinus halepensis* Mill. *Ecological Engineering*, 73: 1–8.
- Nuti, M. & Giovannetti, G. (2015). Borderline Products between Bio-fertilizers/Bio-effectors and Plant Protectants: The Role of Microbial Consortia. *Journal of Agricultural Science and Technology*, A 5: 305-315.
- Piccinin, G. G., Alessandro L. B., Lilian G. M., Dan, Carlos A. S., Thiago T. R., & Gabriel L. B., (2013). «Efficiency of seed inoculation with *Azospirillum brasilense* on agronomic characteristics and yield of wheat». *Industrial Crops and Products* 43 (mayo): 393-97.
- Schoebitz, M., Mengual, C. & Roldán, A. (2014). Combined effects of clay immobilized *Azospirillum brasilense* and *Pantoea dispersa* and organic olive residue on plant performance and soil properties in the revegetation semiarid area. *Science of the Total Environment*.466-467: 67-73.
- Sharma, S. B., Sayyed, R. Z., Trivedi, M. H. & Gobi, T. A. (2013). Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *Springerplus* 2, 587–600.