

Rhizoflo Premium en Papa

Efectos sobre rendimiento y calidad

22/12/2014

McCain Foods Limited

DANIEL CALDIZ



Rhizoflo Premium en Papa

Rhizoflo premium en papa: efectos sobre el rendimiento y la calidad en diferentes condiciones agroecológicas

Daniel O. Caldiz

Director Global de Agronomía, Investigación y Desarrollo, McCain Foods Limited. Ruta 226 km 61,500 B7620 Balcarce, Argentina. E-mail: dcaldiz@mccain.com.ar

Resumen

El cultivo de papa es altamente demandante en recursos, principalmente agua y nutrientes. En los últimos años y con el fin de disminuir o hacer más eficiente el uso de los recursos se han comenzado a desarrollar aplicaciones de promotores biológicos del crecimiento. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos por la aplicación de Rhizoflo Premium (*Azospirillum* spp. + *Pseudomonas* spp.) en dos variedades de papa cultivadas en diferentes condiciones agroecológicas.

Durante el cultivo semi-tardío (Octubre-Marzo) de la campaña agrícola 2012/2013 se llevó a cabo un ensayo en Mechongué, provincia de Buenos Aires, en un suelo franco arenoso (>5% materia orgánica) con la var. Innovator, destinada al procesamiento en bastones pre-fritos congelados. Se aplicó Rhizoflo a razón de 1,3 l ha⁻¹ a los tubérculos semilla luego del corte; en la plantación y en los dos momentos anteriores, dividiendo la dosis. A la cosecha, el tratamiento con Rhizoflo a la plantación rindió 9,2% más que el testigo en tanto que los otros tratamientos, si bien superaron el rendimiento del testigo, no lo hicieron de manera significativa. El tratamiento a la plantación también redujo el porcentaje de tubérculos <50 mm y el porcentaje de tubérculos con defectos, que disminuyó de 5,64 a 3,90% para el testigo sin tratamiento y el tratamiento con Rhizoflo 1,3 l ha⁻¹ a la plantación.

Durante el cultivo tardío (Marzo-Julio) de 2013, se condujo un ensayo en Villa Dolores, provincia de Córdoba, en un suelo arenoso (<2% materia orgánica) con las vars. Spunta, destinada al mercado, e Innovator. En este caso se aplicó Rhizoflo a razón de 2,4 l ha⁻¹ en el



Rhizoflo Premium en Papa

momento de la plantación. En este caso, el tratamiento con Rhizoflo aumentó el rendimiento en ambas variedades, pero sólo lo hizo en forma significativa en Innovator, donde el rendimiento fue de 18,66 y 20,69 ton ha⁻¹ para el testigo y el tratamiento, respectivamente. Además el nivel de defectos totales en los tubérculos también disminuyó de 12,46 a 5,41% para el testigo y el tratamiento.

Finalmente, durante el cultivo semi-temprano (Agosto-Diciembre) de 2014 se realizó un ensayo en Villa Dolores, provincia de Córdoba, en un suelo arenoso (<2% materia orgánica), con las vars. Spunta e Innovator. Rhizoflo se aplicó a razón de 1,2; 2,4 y 3,6 l ha⁻¹ al momento de la plantación. En este ensayo se evaluó el porcentaje de emergencia, que no difirió entre los tratamientos y el testigo; y el número de tallos m⁻² que en la var. Spunta aumentó como producto de los tratamientos, en especial a la dosis de 3,6 l ha⁻¹. La cobertura de suelo también fue modificada por los tratamientos, y esto se vió reflejado en los rendimientos que aumentaron significativamente respecto al testigo sin tratar. Los tratamientos con Rhizoflo 3,6 l ha⁻¹ aumentaron el rendimiento de 39,99 para el testigo, a 45,94 ton ha⁻¹, lo cual representa un incremento del 14,8%. En el caso de Innovator el rendimiento del testigo sin tratar fue de 29,31 ton ha⁻¹ y el tratamiento con Rhizoflo a 3,6 l ha⁻¹ rindió 36,85 ton ha⁻¹; en este caso el incremento de rendimiento fue de 25.7%. Al mismo tiempo los tratamientos con Rhizoflo 2,4 y 3,6 l ha⁻¹, produjeron aumentos en el porcentaje de materia seca en Spunta, y en ambos cultivares disminuyeron significativamente el porcentaje de defectos totales en los tubérculos.

En función de los resultados obtenidos en estos ensayos, realizados en diferentes variedades y en distintos ambientes agroecológicos se puede concluir que, Rhizoflo Premium en papa, a dosis de 1,3 l ha⁻¹ en suelos con altos porcentajes de materia orgánica (>4%) y a dosis de 2,4-3,6 l ha⁻¹ en suelos arenosos (<2%), permite:

- Incrementar los rendimientos hasta en un 25%
- Aumentar la materia seca hasta en un 2%, y
- Disminuir el porcentaje de defectos totales hasta un 50%

Caldiz, D.O. 2014. Rhizoflo Premium en papa. Efectos sobre el rendimiento y la calidad en diferentes condiciones agroecológicas. *Informe CKC – McCain Foods Limited*, Balcarce, Argentina, 15 pp.



Introducción

La producción de papa se lleva a cabo en diferentes regiones del mundo y de la Argentina bajo diferentes condiciones ambientales, tales como en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Mendoza y Río Negro. La papa es un cultivo intensivo con altos requerimientos de agua, nutrientes y agroquímicos, por lo que en los últimos años tanto las compañías químicas como las industrias procesadoras de alimento han estado trabajando en diversas estrategias que permitan mejorar el uso de los recursos. La aplicación de compuestos biológicos benéficos, podrían contribuir a lograr este objetivo, ya sea por aumentos en la producción, la mayor eficiencia en el uso de los recursos o una combinación de ambos.

El objetivo de este proyecto es evaluar el desempeño de Rhizoflo Premium, un compuesto biológico a base de *Azospirillum* spp. + *Pseudomonas* spp. que promueve el crecimiento de las raíces y contribuye a la solubilización de P en el suelo, cuando se aplica en el cultivo de papa.

Materiales y Métodos

Durante 2012/2014 se llevaron a cabo una serie de ensayos a campo en el sudeste de la provincia de Buenos Aires y en Villa Dolores, provincia de Córdoba.

Cultivo semi-tardío 2012/2013

Durante esta campaña se llevó a cabo un ensayo en el establecimiento El Palenque (LS 38° 4' 1.20", LO 58° 7'49.84", 119 masl, Mechongué, Argentina), con la var. Innovator, plantada el 29 de Octubre 2012 en forma manual a razón de 5,2 tubérculos *semilla* (50 g) m lineal⁻¹. El ensayo se llevó a cabo bajo riego por aspersion (91 mm riego + 567 lluvia: 658 mm total) y la fertilización se llevó a cabo con 220 kg ha⁻¹ Starter 367 K de Mosaic (8-36-7-8-4 para N-P-K-S-Mg) en pre-plantación; 450 kg ha⁻¹ Fosfato Diamónico y 140 kg ha⁻¹ Urea en plantación y 60 kg



Rhizoflo Premium en Papa

ha⁻¹ Urea, 20 días después de la plantación. Las malezas, enfermedades y plagas fueron controladas como es usual en la zona y el cultivo previo había sido trigo.

El ensayo se llevó a cabo en un diseño en bloques al azar totalmente aleatorizado con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en parcelas de 4 surcos (0,80 m) por 10 m de largo. Se contó con un (a) testigo sin tratar, y los tratamientos de Rhizoflo Premium a razón de 1.3 l ha⁻¹ se aplicaron sobre (b) los tubérculos semilla luego del corte; (c) los tubérculos semilla y a la plantación en dosis dividida; y (d) a la plantación. Los tratamientos en plantación se llevaron a cabo luego que los tubérculos semilla se plantaran manualmente, con una mochila que aplicaba 80 l ha⁻¹ de agua.

La cosecha se realizó el 6 de Marzo 2013 y se recolectaron en forma manual todos los tubérculos de los 6 m² centrales de cada repetición.

Cultivo tardío 2013

El ensayo se llevó a cabo en Villa Dolores, provincia de Córdoba, con las variedades Spunta e Innovator, plantadas con una plantadora comercial de 4 surcos, a una densidad de 5 cortes m lineal⁻¹, el 12 de Marzo 2013. El cultivo se fertilizó con 150 Kg ha⁻¹ Yara Nitro en la plantación y 400 kg ha⁻¹ de Yara Nitrocomplex en el aporque, que se llevó a cabo el 14 de Abril. El cultivo se regó por surco, tal como se realiza en la zona, y las malezas, plagas y enfermedades fueron controladas como se realiza normalmente, en tanto que el cultivo antecesor había sido maíz. En cada variedad las parcelas eran macroplots de 4 surcos (0,85 m) por 120 m de largo con tres repeticiones, de los siguientes tratamientos: (a) el testigo sin tratar, y (b) Rhizoflo Premium aplicado con la plantadora a razón de 2,4 l ha⁻¹. En la cosecha, que se realizó el 24 de Julio de 2013, se colectaron manualmente 4 muestras de 3 metros lineales por repetición.

Cultivo semi-temprano 2014

El ensayo se llevó a cabo en Villa Dolores, provincia de Córdoba, con las variedades Spunta e Innovator, plantadas con una plantadora comercial de 4 surcos el 13 de Agosto de 2014 (Fig 1.). El cultivo se regó por surco, como es usual en la zona, y se fertilizó con 250 kg ha⁻¹ de Yara Sulfan. Las malezas, plagas y enfermedades también fueron controladas como normalmente se hace en esa zona y el cultivo antecesor había sido maíz. El ensayo se llevó a cabo en macroplots



Rhizoflo Premium en Papa

apareados de 8 surcos (0,85 m) por 120 m de largo, sin repeticiones, de los siguientes tratamientos: (a) testigo sin tratar y aplicaciones de Rhizoflo Premium a la plantación, en dosis de (b) 1,2; (c) 2,4, y (d) 3,6 l ha⁻¹. Durante el ciclo de cultivo se evaluaron los siguientes indicadores de crecimiento:

- Emergencia, a los 30 días de la plantación y número de tallos por metro lineal. Para evaluar estas variables se contó el número de plantas y tallos principales (los que emergen por debajo del nivel del suelo) en tres secciones de 10 m lineales de cada tratamiento, y el promedio de estas lecturas se tomó como el valor para cada tratamiento.
- Cobertura de suelo (CS) por parte del cultivo, a partir de la emergencia del cultivo. La cobertura de suelo se estableció realizando 30 observaciones por cada tratamiento, a los 30, 42, 58, 78, 96 y 110 días después de la plantación (DDP), con un marco rectangular con 30 divisiones y se consideró que el suelo estaba cubierto cuando se observaba el follaje en >50% de la superficie de cada división, tal como se describe en Caldiz et al. (1999).
- Duración de la cobertura de suelo (DCS): Los datos de cobertura de suelo se utilizaron para derivar la duración de la cobertura de suelo, la cual se correlacionó con el rendimiento final del cultivo.



Fig. 1. Vista de la máquina plantadora con tanque pulverizador, Villa Dolores, 2014.



Rhizoflo Premium en Papa

En el cultivo semi-temprano de Villa Dolores, donde los cultivos no pueden ser cosechados más allá de mediados de Diciembre para que no se vean afectados por las lluvias y/o la alta temperatura, a los 110 DDP (1 de Diciembre de 2014) se cortó el follaje con una desmalezadora y se procedió a la cosecha manual de todos los tubérculos en 10 fracciones de 3 m lineales de los surcos centrales de cada tratamiento.

En los tres ensayos descritos anteriormente, las muestras de tubérculos se analizaron en el laboratorio central (Ensayo 2012/2013) y en laboratorios móviles (Ensayo 2013 y 2014) del Departamento de Calidad – Area Recibo de Materia Prima – siguiendo protocolos específicos para establecer el peso, la distribución de tamaños de los tubérculos, la materia seca, el nivel de defectos totales y el color de fritura. Los laboratorios móviles montados en Villa Dolores fueron operados por dos laboratoristas pertenecientes a dicho Departamento. En el caso del cv. Spunta los tubérculos se clasificaron en <75 y >75 gr; en tanto que en el cv. Innovator los tubérculos se clasificaron en <50; >50; >75, y >90 mm, respectivamente. Las determinaciones se llevaron a cabo como sigue:

- El porcentaje de materia seca, basado en la determinación de la gravedad específica (GE) por el método de peso en el aire y peso en el agua de los tubérculos [$GE = \text{Peso en aire} / (\text{Peso en aire} - \text{Peso en agua})$]. Luego se correlacionó, por tabla, la GE con el porcentaje de materia seca.
- El porcentaje de tubérculos con defectos, en relación al peso total de la muestra de cada repetición.
- El color de fritura, en este caso, sobre 10 bastones obtenidos de diferentes tubérculos de cada repetición y se comparó el color con la carta de color del USDA. El color de fritura varía entre 00, 0, 1, 2, 3 y 4. La cantidad de bastones que frieron en cada color se aplican a una fórmula para calcular el Índice de Color de Fritura (ICF), que varía entre (0) amarillo claro y (100) marrón oscuro.

En los ensayos de 2012/2013 y 2013 los resultados fueron analizados mediante un ANOVA y las medias se compararon a $P < 0.1$ con el programa SAS. En el ensayo 2014 se realizó una comparación simple de promedios para cada variable.



Resultados y Discusión

Variables de crecimiento del cultivo

En el cultivo tardío 2013, se observó un posible efecto positivo (evaluación visual) sobre la cobertura de suelo en la variedad Spunta (Fig. 2), pero esto no se reflejó en diferencias significativas en el rendimiento final (Tabla 2).



Fig. 2. Aspecto visual del tratamiento con Rhizoflo Premium (izq.) y el tratamiento testigo (der.) en la variedad Spunta, Villa Dolores, 2013.

En el cultivo semi-temprano 2014 los tratamientos no modificaron el porcentaje de emergencia a los 30 DDP, sin embargo sí impactaron sobre el número de tallos m^{-2} . En la variedad Spunta, los tratamientos con Rhizoflo permitieron obtener un mayor número de tallos m^{-2} en ambas fechas de evaluación; en tanto que en la variedad Innovator sólo se observaron diferencias en el número de tallos m^{-2} en la primer fecha de evaluación (Fig. 3). En ambos casos el número de tallos m^{-2} no se correlacionó con el rendimiento final (datos no presentados).

En ambos cultivares la CS difirió entre tratamientos. En el cv. Spunta las diferencias en la CS entre el testigo sin tratar y los tratamientos con Rhizoflo se observaron hasta el 30 de Octubre. En el cv. Innovator, las diferencias en CS entre el testigo y los tratamientos se observaron hasta



Rhizoflo Premium en Papa

unos días después (17 de Noviembre 2014), tal como se observa en la Fig. 4. En ambos casos la DCS estuvo relacionada con el rendimiento final (Fig.).

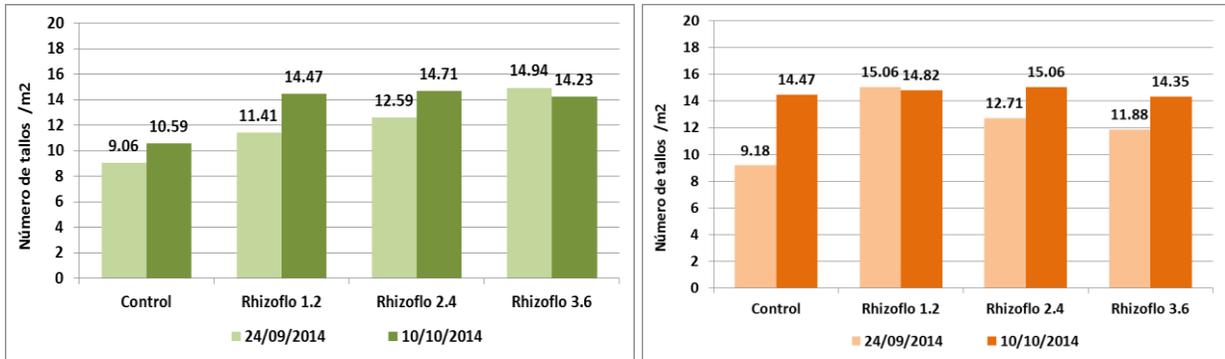


Fig. 3. Número de tallos m^{-2} en el cv. Spunta (izq) e Innovator (der) en Villa Dolores, 2014.

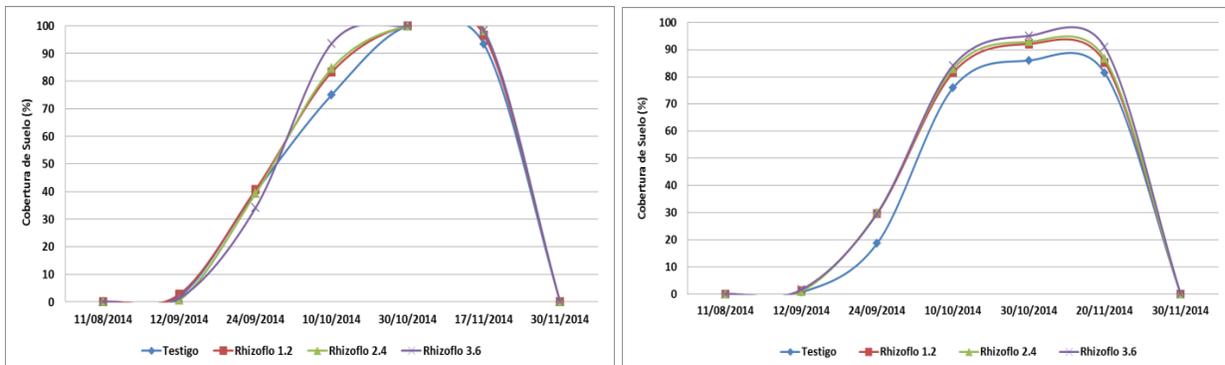


Fig. 4. Cobertura del suelo (CS) a lo largo del ciclo de cultivo en las variedades Spunta (izq.) e Innovator (der.), Villa Dolores, 2014.

Rendimiento y Calidad

En el ensayo llevado a cabo en 2012/13 el tratamiento de Rhizoflo Premium aplicado en plantación produjo un aumento significativo del rendimiento; y disminuyó el porcentaje de tubérculos <50 mm y el porcentaje de tubérculos con defectos totales (Tabla 1). Se observó una disminución en el porcentaje de materia seca de los tubérculos en el tratamiento Rhizoflo 2, en



Rhizoflo Premium en Papa

En la variedad Spunta el porcentaje de materia seca también fue incrementado por la aplicación de Rhizoflo Premium a las dosis más altas, y al mismo tiempo el nivel de defectos de los tubérculos también fue reducido, principalmente en la dosis de 3,6 l ha⁻¹ (Fig. 6 y 7).

En el caso de la variedad Innovator, el rendimiento también fue aumentado por la aplicación de Rhizoflo Premium, particularmente en la dosis de 3,6 l ha⁻¹. En esta variedad, el porcentaje de materia seca, que fue relativamente alto, no fue modificado por los tratamientos; pero al igual que en el caso de la variedad Spunta, el porcentaje de defectos totales fue mucho menor en los plots tratados con Rhizoflo Premium que en el testigo (Fig. 8 y 9).

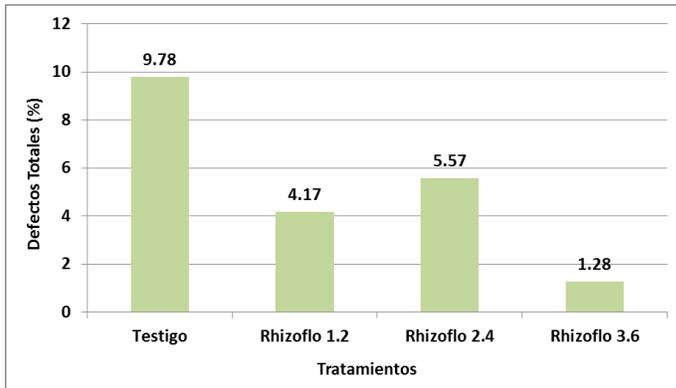


Fig. 7. Defectos totales en la variedad Spunta, Villa Dolores, 2014.

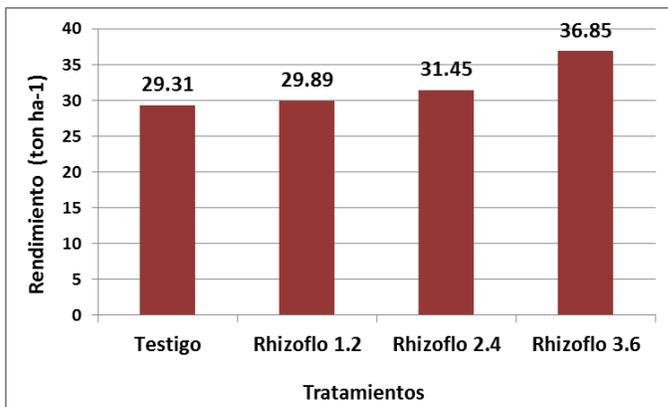


Fig. 8. Rendimiento en la variedad Innovator, Villa Dolores, 2014.



Rhizoflo Premium en Papa

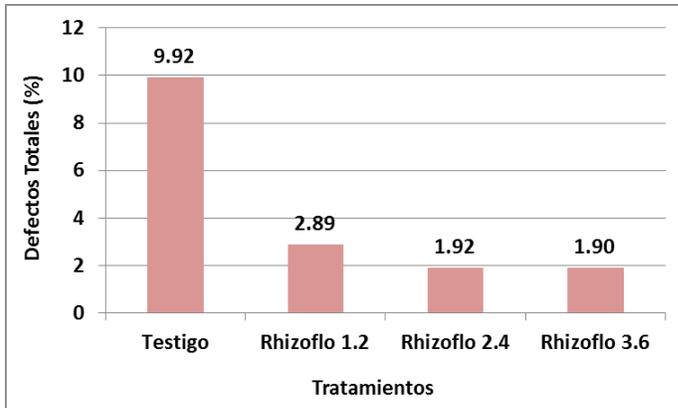


Fig. 9. Defectos totales en la variedad Innovator, Villa Dolores, 2014.

Finalmente, en ambos cultivares, la duración de la cobertura del suelo (DCS) estuvo relacionada con el rendimiento. Esto se explica pues a mayor cobertura de suelo mayor intercepción de la radiación, variable que determina el rendimiento no sólo en papa, sino también en otros cultivos (Fig. 10 y 11). Es evidente que uno de los principales efectos de Rhizoflo Premium en el cultivo de papa ha sido mejorar la arquitectura del cultivo, lo cual se vió reflejado en el aumento en el número de tallos m^{-2} y en la mayor cobertura del suelo por parte del follaje.

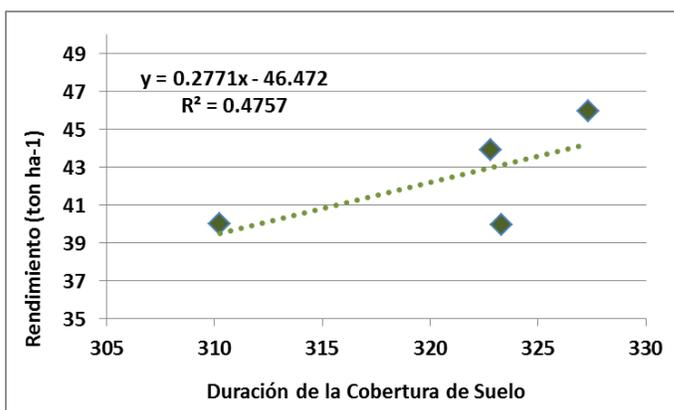


Fig. 10. Relación entre la duración de la cobertura del suelo y el rendimiento en la variedad Spunta, Villa Dolores, 2014.



Rhizoflo Premium en Papa

A la Asistente Ejecutiva Beatriz García, por su siempre eficiente y destacada colaboración en distintos aspectos de los trabajos llevados a cabo.

Daniel O. Caldiz, Ph D

Director Global de Agronomía R&D

McCain Foods Limited, Balcarce