

MANUAL TÉCNICO

BioSalmon®

ENMIENDA ORGÁNICA LÍQUIDA ACTIVADOR BIOLÓGICO DE SUELOS

Composición, modo de acción, resultados de ensayos por cultivo y recomendaciones de uso en presiembra y en secuencia con Starfert Zn y Starfert.



Testigo y BioSalmon en maíz (izquierda: Ing. Agr. Analía Michel, FCA-UNER) y en soja (derecha: Ing. Agr. Agostina Cazaux, FCA-UNER).

Contenido

1. Descripción del producto.....	3
1.1 Qué es BioSalmon.....	3
1.2 Composición.....	3
1.3 Propiedades principales.....	4
2. Modo de acción.....	5
2.1 Activación de la microbiología del suelo.....	5
2.2 Mineralización y disponibilidad de nitrógeno.....	6
2.3 Crecimiento radicular, aéreo y estado nutricional.....	6
2.4 Eficiencia de uso del agua.....	7
2.5 Implantación: velocidad de emergencia y plantas logradas.....	7
2.6 Degradación de residuos de herbicidas.....	8
3. Persistencia de herbicidas (carryover).....	9
3.1 El problema.....	9
3.2 Cuánto rendimiento recupera BioSalmon.....	9
4. Resultados por cultivo.....	10
4.1 Maíz.....	10
4.2 Trigo.....	13
4.3 Cebada.....	14
4.4 Soja.....	15
4.5 Arveja y poroto.....	18
4.6 Maní.....	18
4.7 Papa.....	18
4.8 Caña de azúcar.....	19
4.9 Cultivos de servicio.....	20
4.10 Resumen de respuesta por cultivo.....	21
5. Estrategias en secuencia con Starfert Zn y Starfert.....	22
5.1 Soja con carryover de herbicidas: suelo, foliar y secuencia.....	22
5.2 Starfert foliar frente al daño por herbicidas en post-emergencia.....	24
6. BioSalmon aplicado en la línea de siembra.....	26
6.1 Respuesta en rendimiento.....	26
6.2 Beneficios.....	27
6.3 Dosis y absorción de nitrógeno.....	28
6.4 Recomendaciones para la aplicación en la línea.....	29
7. Recomendaciones de uso.....	30
7.1 Dosis y momento de aplicación.....	30
7.2 Condiciones de aplicación.....	30
7.3 Compatibilidad con bioinsumos de suelo y semilla.....	30
7.4 Situaciones de mayor probabilidad de respuesta.....	31
7.5 Resultado económico de referencia.....	32
8. Ensayos y fuentes citadas.....	33

1. Descripción del producto

1.1 Qué es BioSalmon

BioSalmon® es una enmienda orgánica líquida elaborada a partir de hidrolizados de proteína de salmón. Aporta materia orgánica de alta calidad (35 %), ácidos fúlvicos (15,2 %), polipéptidos y aminoácidos (23 % totales; libres: 4 % asegurado, hasta 8 %) y nitrógeno orgánico (5 %), junto con macro y micronutrientes. Funciona como **activador biológico del suelo**: su objetivo principal no es nutrir directamente al cultivo, sino alimentar y estimular a la microbiología del suelo, que a su vez promueve el crecimiento radicular, la mineralización de nutrientes y la degradación de residuos de herbicidas.

Además de la aplicación **en cobertura total** en presiembra, BioSalmon puede **aplicarse en la línea de siembra** impregnado al fertilizante fosforado o chorreado. Es el mismo producto, pero cambian la dosis y la ubicación, por lo que esta modalidad se analiza por separado en el capítulo 6.

Análisis cromatográficos de la Universidad de Colorado (EE. UU.) identificaron en este tipo de hidrolizados más de 1.000 compuestos asociados al crecimiento de microorganismos y plantas.

1.2 Composición

Tabla 1. Composición de BioSalmon (valores en base húmeda).

Parámetro	Unidad	Valor	Parámetro	Unidad	Valor
Materia orgánica	%	35	Calcio (CaO)	%	1
Polipéptidos totales	%	23	Magnesio (MgO)	%	1
Aminoácidos libres	%	4 (hasta 8) *	Zinc (Zn)	ppm	100
Ácidos fúlvicos	%	15,2	Boro (B)	ppm	6
Nitrógeno total (N)	%	5	Manganeso (Mn)	ppm	12
Fósforo (P ₂ O ₅)	%	2	Hierro (Fe)	ppm	800
Potasio (K ₂ O)	%	1	Aceite	%	1
pH (1 g/L a 20 °C)	-	4	Densidad	g/cc	1,15
Conductividad eléctrica (1 g/L)	mmhos/cm	0,8	Ácidos húmicos	%	3,7

Fuente: ficha técnica Insuagro. * Aminoácidos libres: valor asegurado 4 %; puede llegar hasta 8 %.

El perfil de aminoácidos se determinó en dos lotes de producción. BioSalmon contiene **21 aminoácidos, entre ellos todos los esenciales**. Los aminoácidos totales suman entre 23 y 26 % y los libres entre 7,7 y 8,1 %, el doble del valor asegurado de 4 %. Alrededor de un tercio de los aminoácidos está en forma libre, disponible de inmediato para microorganismos y raíces. El resto son péptidos que se liberan de forma gradual y prolongan el efecto del producto.

Tabla 2. Perfil de aminoácidos totales y libres de BioSalmon (g/100 g de producto).

Aminoácido	Totales (g/100 g)	Libres (g/100 g)
Ácido glutámico + glutamina	3,06 – 3,64	0,77 – 0,84
Ácido aspártico + asparagina	2,27 – 2,64	0,48 – 0,56
Lisina	1,87 – 2,44	0,60 – 0,72
Glicina	1,87 – 1,97	0,32
Leucina	1,79 – 1,86	0,79 – 0,91
Arginina	1,80 – 1,83	0,56 – 0,66
Alanina	1,69 – 1,82	0,49 – 0,63
Serina	0,96 – 1,40	0,31 – 0,34

Aminoácido	Totales (g/100 g)	Libres (g/100 g)
Valina	1,11 – 1,30	0,31 – 0,32
Treonina	1,04 – 1,22	0,39 – 0,42
Isoleucina	0,98 – 1,14	0,28 – 0,30
Prolina	1,06 – 1,10	0,15 – 0,16
Fenilalanina	0,99	0,49
Tirosina	0,79 – 0,81	0,38
Histidina	0,65 – 0,80	0,21 – 0,24
Metionina	0,72	0,31 – 0,38
Taurina	0,19 – 0,40	0,13 – 0,14
Hidroxiprolina	0,35 – 0,36	< 0,01 – 0,07
Cistina + cisteína	0,29	–
Triptófano	0,17	0,10
Ornitina	–	0,20
Total	23,2 – 25,7	7,7 – 8,1

Valores típicos: rango de dos lotes de producción analizados en laboratorio acreditado (ISO/IEC 17025). Métodos AOAC 994.12 y 988.15.

Predominan el **ácido glutámico y el ácido aspártico** (alrededor del 24 % del total), base del metabolismo del nitrógeno en plantas y microorganismos. Otros aminoácidos cumplen funciones específicas. La glicina y la prolina participan en la osmoprotección frente al estrés hídrico y salino. La arginina y la ornitina son precursoras de poliaminas. La metionina es precursora del etileno, y el triptófano, de las auxinas que estimulan el crecimiento radicular.

1.3 Propiedades principales

BioSalmon en una mirada

- **Activa la microbiología del suelo:** duplica o triplica la población bacteriana (UFC) respecto del suelo sin tratar, incluso en presencia de residuos de herbicidas.
- **Aumenta la mineralización:** +22 kg N/ha disponibles a los 36 días en trigo.
- **Estimula el crecimiento radicular:** +20 % de biomasa de raíces y +22 % de biomasa aérea en maíz en V3.
- **Mejora la implantación:** emergencia más rápida y más plantas logradas en trigo, soja, centeno y suelos salinos.
- **Mitiga la persistencia de herbicidas (carryover):** acelera la degradación de los residuos y recupera entre el 28 % y el 85 % del rendimiento perdido.
- **Se aplica en presembrado:** 3 a 5 L/ha en cobertura total, 20 a 30 días antes de la siembra. Es compatible con los herbicidas del barbecho.

2. Modo de acción

La fertilidad de un suelo tiene tres componentes: química (disponibilidad de N, P, S, Zn, B y otros nutrientes), física (porosidad, compactación, estabilidad de agregados) y biológica (cantidad y actividad de microorganismos que reciclan nutrientes). BioSalmon actúa sobre la **fertilidad biológica**, y a través de ella mejora las otras dos. El mecanismo puede resumirse en una cadena de efectos:

Tabla 3. Cadena de efectos de BioSalmon en el sistema suelo-planta.

Paso	Qué ocurre	Evidencia principal
1. Alimenta la microbiología	Aporta carbono y N orgánico fácilmente asimilables: crece la población de bacterias del suelo.	UFC $\times 2$ a $\times 3$ (Magliano, 2021; Arévalo et al., 2022)
2. Libera nutrientes	Más microorganismos mineralizan más N orgánico.	+22 kg N/ha a 36 días (FCA-UNER)
3. Estimula raíces	Los microorganismos liberan compuestos promotores del crecimiento radicular.	+20 % biomasa de raíz en maíz V3
4. Mejora la implantación	Emergencia más rápida y uniforme, más plantas logradas.	+12 % a +41 % plantas logradas
5. Degrada herbicidas	Mayor actividad microbiana acelera la disipación de residuos persistentes.	-10 % a -71 % de imazapyr en suelo
6. Más rendimiento	Más raíces, más N, mejor uso del agua y menos fitotoxicidad.	+4 % a +60 % según cultivo y ambiente

2.1 Activación de la microbiología del suelo

En un ensayo de laboratorio conducido por el Centro de Sanidad Sillon & Asoc. (Ing. Agr. M. F. Magliano, FCA-UNL, 2021) se aplicaron 3 L/ha de BioSalmon sobre suelo agrícola y no agrícola ("bajo alambrado"), con y sin residuos de diclosulam y fomesafen al 10 % de la dosis de marbete. Durante 84 días se midió cada 7 días la población de bacterias por recuento de unidades formadoras de colonias (UFC), con 4 repeticiones.

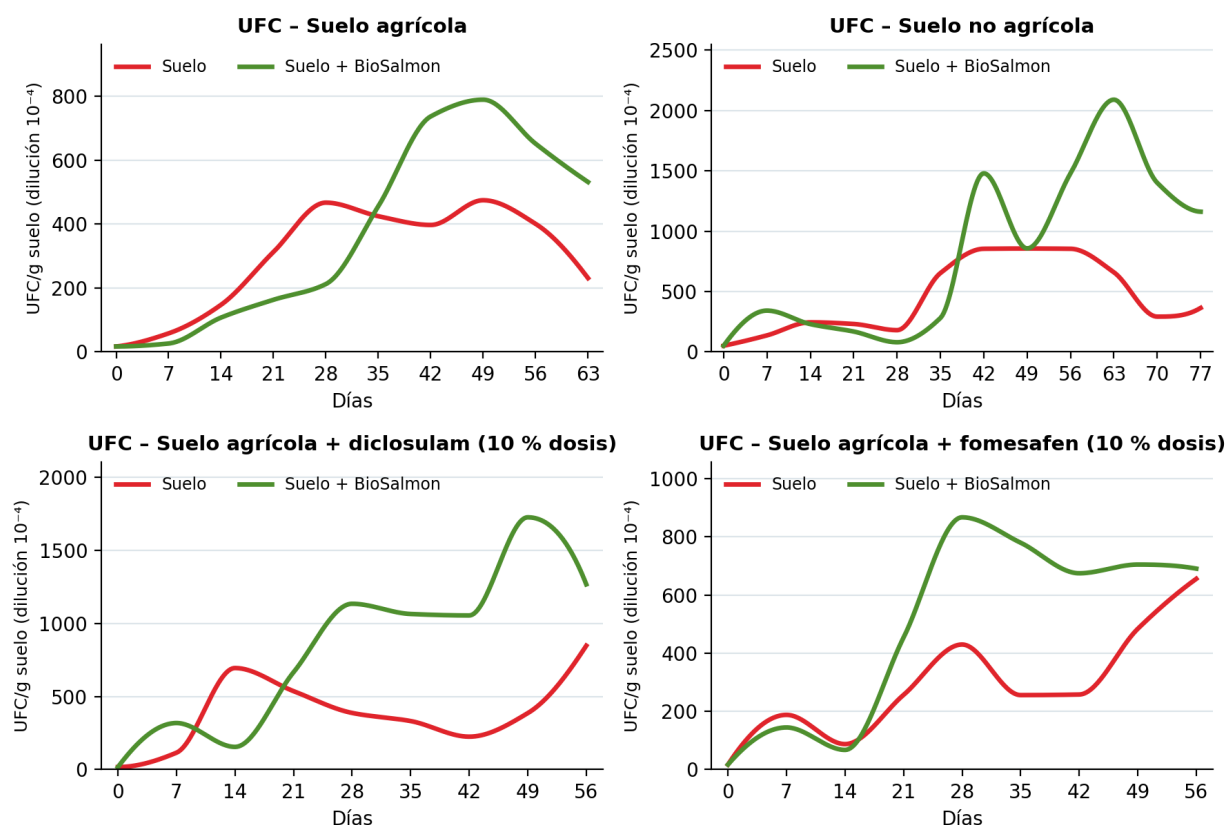


Figura 1. Evolución de la población bacteriana (UFC/g, dilución 10^{-4}) con y sin BioSalmon 3 L/ha. En los suelos con herbicidas se muestran los primeros 56 días. Ing. Agr. F. Magliano, Esperanza (Santa Fe), 2021.

Los resultados muestran un patrón consistente. Durante las primeras semanas, la población crece de forma similar con y sin el producto. **A partir de los 35-42 días, el suelo tratado sostiene una población bacteriana claramente mayor**, con diferencias estadísticas a favor de BioSalmon:

- **Suelo no agrícola:** el pico pasó de 856 a 2.089 UFC ($\times 2,4$) y la fase estacionaria fue más alta (1.161 vs. 364 UFC a 77 días).
- **Suelo agrícola:** 790 vs. 475 UFC a 49 días (+66 %), con diferencias significativas a 49, 56 y 63 días.
- **Suelo con fomesafen:** mayor recuento desde los 21 días; a los 28 días se duplicó (868 vs. 430 UFC).
- **Suelo con diclosulam:** el efecto fue el más marcado. A 49 días hubo 1.727 vs. 386 UFC ($\times 4,5$), con diferencias significativas a los 7, 35, 42 y 49 días.

El ensayo de macetas de la Universidad Católica de Córdoba (Lanfranconi et al., 2020) confirmó el impacto de los herbicidas sobre la microbiología. Frente a un testigo sin herbicida de 136 millones de UFC/ml, los suelos con residuos de diclosulam bajaron a 5 millones, los de fomesafen a 25 millones y los de metsulfurón a 50 millones. Con diclosulam, el tratamiento con BioSalmon en semilla + suelo elevó el recuento de 5 a 13 millones de UFC/ml. Esto llevó a recomendar la aplicación **en el barbecho corto**, para que la población microbiana esté activa al momento de la siembra.

2.2 Mineralización y disponibilidad de nitrógeno

En el Campo Experimental Ramón Roldán (FCA-UNER, Arévalo et al., 2022) se estudió la dinámica de nitratos en trigo. Al momento de aplicar BioSalmon el suelo tenía 70,3 kg N/ha disponibles (0-60 cm). A los 36 días, el tratamiento con BioSalmon acumuló **167 kg N/ha frente a 145 kg N/ha del testigo (+22 kg N/ha, +15 %)**. La diferencia se observó en las tres profundidades y fue mayor en superficie (98,9 vs. 82,9 kg N/ha en 0-20 cm). En esa misma capa la población bacteriana pasó de 11 a 24 millones de UFC/g, lo que confirma que el aumento de N disponible se explica por mayor mineralización microbiana.

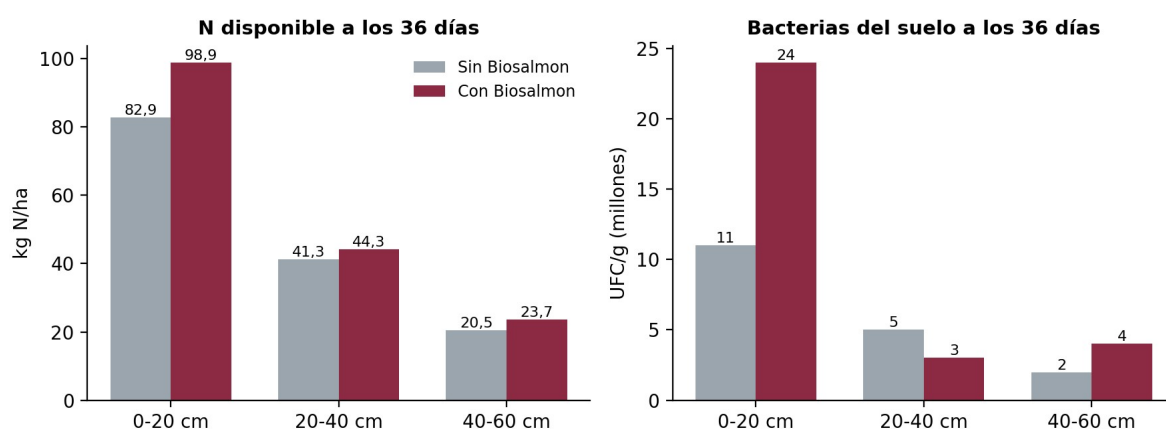


Figura 2. N disponible y población bacteriana por profundidad, 36 días después de aplicar BioSalmon en presiembra de trigo. Arévalo et al. (2022), FCA-UNER.

2.3 Crecimiento radicular, aéreo y estado nutricional

El aumento de la actividad biológica en la rizosfera se traduce en un sistema radicular más desarrollado, con más volumen de suelo explorado y más pelos absorbentes. Este efecto se observó en todos los cultivos evaluados: maíz, trigo, cebada, soja, arveja y papa. En maíz (FCA-UNER), las plantas tratadas con BioSalmon en presiembra mostraron:

Tabla 4. Respuesta del crecimiento inicial de maíz a BioSalmon aplicado al suelo.

Variable	Momento	Testigo	BioSalmon	Diferencia
Biomasa aérea (g/planta)	V3	1,8	2,2	+22 %
Biomasa de raíces (g/planta)	V3	1,0	1,2	+20 %
Diámetro mayor del tallo (mm)	V3	13,2	15,1	+14 %

Variable	Momento	Testigo	BioSalmon	Diferencia
Índice de verdor (SPAD)	V3	41,6 a	44,9 b	+7,8 %
Índice de verdor (SPAD)	V6	44,8	47,1	+5,1 %
Biomasa aérea (g/m²)	V8	169,6	201,6	+18,9 %

Fuente: Ings. Agrs. M. A. Cazaux y L. Ludi Barzante, Cátedra de Fisiología Vegetal, FCA-UNER, campaña 2023/24. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,10$).

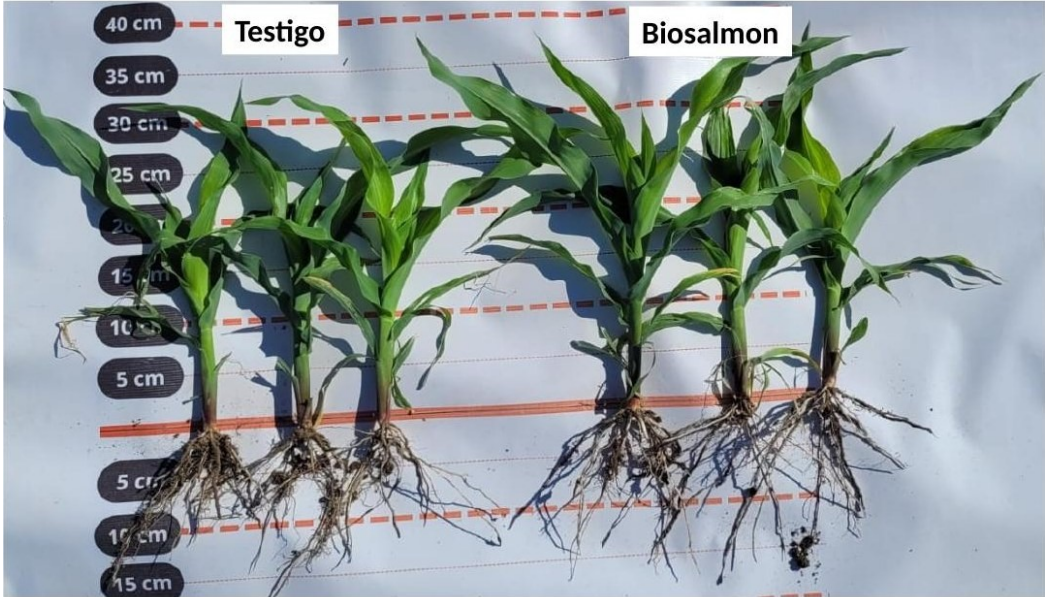


Figura 3. Maíz en V3: testigo (izquierda) y BioSalmon en presiembra (derecha). Ing. Agr. Analía Michel, FCA-UNER.

El mayor índice de verdor (SPAD) indica un mejor estado nitrogenado del cultivo, coherente con la mayor mineralización. En arveja el SPAD pasó de 38,7 a 40,7 (+5 %) y en trigo, a los 23 días del macollaje, Insustar + BioSalmon alcanzó 42,9 frente a 41,8 del testigo (diferencia significativa), mientras que Insustar solo no se diferenció del testigo (Lares, Pergamino, 2024/25).

2.4 Eficiencia de uso del agua

En maíz (Ings. Agrs. M. A. Cazaux y L. Ludi Barzante, FCA-UNER, campaña 2023/24) se midió el intercambio gaseoso de las hojas. BioSalmon solo redujo levemente la conductancia estomática y la transpiración. Combinado con el bioestimulante foliar Stress Stop en V4-V6, logró una **mejora significativa de la eficiencia de uso del agua: de 14,7 a 17,6 $\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$ (+20 %)**. La planta fija más carbono por cada unidad de agua transpirada, un efecto clave en escenarios de déficit hídrico. El ensayo transcurrió con sequía y calor en floración y con alta presión de chicharrita (*Dalbulus maidis*), que limitaron el rendimiento a unos 1.300 kg/ha en todos los tratamientos; por eso su principal aporte está en las mediciones de crecimiento y fisiología.

Tabla 5. Parámetros de intercambio gaseoso en maíz.

Tratamiento	Fotosíntesis neta	Transpiración	EUA	Conductancia estomática
Testigo productor	20,04 C	1,37 C	14,69 A	0,0389 C
BioSalmon presiembra	19,52 A	1,31 B	14,87 A	0,0373 B
BioSalmon + Stress Stop V4-V6	19,82 B	1,12 A	17,63 B	0,0349 A

Fuente: Ings. Agrs. M. A. Cazaux y L. Ludi Barzante, FCA-UNER, 2023/24. EUA: eficiencia de uso del agua.

2.5 Implantación: velocidad de emergencia y plantas logradas

Uno de los efectos más consistentes de BioSalmon es la mejora de la implantación. Más raíces y mejor disponibilidad de nutrientes en las primeras semanas se traducen en una emergencia más rápida y en un mayor

número de plantas que llegan a cosecha, sobre todo en condiciones de estrés hídrico, salino o por residuos de herbicidas.

Tabla 6. Efecto de BioSalmon sobre la implantación en distintos cultivos.

Cultivo / ensayo	Condición	Testigo	BioSalmon	Diferencia
Soja – FCA-UNER 23/24	Sequía en implantación	22 pl/m ²	31 pl/m ²	+41 %
Centeno – Aapresid T. Lauquen 2024	Otoño-invierno sin lluvias	126 pl/m ²	157 pl/m ²	+25 %
Trigo – Chacabuco 2025	Carryover fomesafen + sulfentrazone	30,0 pl/m lineal	40,7 pl/m lineal	+36 %
Trigo – Lares (Pergamino) 24/25	Con Insustar	47,6 pl/m (testigo)	53,3 pl/m	+12 %
Soja – Las Mojaras (Cba.) 22/23	Suelo salino-sódico, con yeso; 7 DDS	3,50 pl/maceta	5,25 pl/maceta	+50 %
Maní – Gral. Deheza 24/25	Presiembra	78,4 %	81,7 %	+4 %

2.6 Degradación de residuos de herbicidas

La degradación microbiana es el principal mecanismo de disipación de herbicidas en el suelo. Al aumentar la población y la actividad de bacterias, BioSalmon acelera la degradación de los residuos remanentes. La evidencia más directa proviene de la red CREA Mar y Sierras (González Montaner, 2022). Allí se midió por análisis de laboratorio la concentración de imazapyr en el suelo a la siembra de cebada, con y sin BioSalmon (5 L/ha al suelo + 400 cc/100 kg de semilla):

Tabla 7. Concentración de imazapyr en suelo a la siembra de cebada.

Sitio	Imazapyr sin BioSalmon (mg/kg)	Imazapyr con BioSalmon (mg/kg)	Reducción
La Laguna	0,0017	0,0005	-71 %
La Unión	0,0104	0,0094	-10 %
La Totorá	No detectado	No detectado	-

Fuente: González Montaner y col., CREA Región Mar y Sierras, 2022.

En el ensayo de macetas de la UCC (Lanfranconi et al., 2020), el laboratorio JLA detectó **metsulfurón en los tejidos de soja cuando el herbicida estaba solo (0,01 mg/kg), pero no lo detectó cuando la semilla o el suelo habían sido tratados con BioSalmon**. Es una señal coherente con una menor absorción o una degradación más rápida del principio activo.

BioSalmon **no reduce la eficacia de los herbicidas preemergentes** aplicados en mezcla de tanque. En Corralito (Córdoba, 2021, Lanfranconi) se compararon imazetapir, atrazina, diflufenican, sulfometurón + clorimurón, metil tiocarbazon + iodosulfurón, diclosulam y S-metolaclor, solos y con BioSalmon. El porcentaje de control de malezas fue equivalente entre ambas situaciones.

3. Persistencia de herbicidas (carryover)

3.1 El problema

Los herbicidas residuales son una herramienta central en siembra directa, pero su persistencia puede volverse un problema cuando el principio activo no se degrada en el tiempo esperado y afecta al cultivo siguiente de la rotación. La degradación depende de la molécula (vida media), del suelo (materia orgánica, pH, textura) y sobre todo del clima: **en años secos o fríos la degradación microbiana se enlentece** y el riesgo de carryover aumenta. Imidazolinonas (imazapyr, imazapic, imazetapir), sulfonilureas (metsulfurón, clorimurón), triazopirimidinas (diclosulam), sulfentrazone y fomesafen son las moléculas de mayor riesgo en la región.

A modo de ejemplo, en una secuencia maní-trigo, al momento de la siembra del trigo pueden quedar en el suelo el 12,5 % de la dosis de haloxifop y de fomesafen, el 50 % de la de imazapic y el 6,25 % de la de clomazone. Si a eso se suma un preemergente en trigo y metsulfurón + clorsulfurón en postemergencia, el cultivo debe metabolizar una gran carga de activos. Los síntomas típicos son menor número de macollos, clorosis, desuniformidad en altura y fenología, menor biomasa y raíces cortas y engrosadas.

Tabla 8. Pérdidas de rendimiento por persistencia de herbicidas.

Herbicida y cultivo antecesor	Fuente	Cultivo afectado	Sin carryover (kg/ha)	Con carryover (kg/ha)	Pérdida
Fomesafen 10 % - soja	Cazaux & Wilhelm, 2021	Trigo	2.596	2.273 - 2.314	-12 a -15 %
Sulfentrazone 10 % - soja	Cazaux & Wilhelm, 2021	Trigo	2.596	2.345 - 2.492	-4 a -10 %
Sulfentrazone + fomesafen - soja	Arévalo et al., 2022	Trigo	2.322	1.806	-22 %
Fomesafen + sulfentrazone - soja	Chacabuco, 2025	Trigo	5.535	3.336	-39 %
Diclosulam 10 % - soja	Lanfranconi, 2021	Maíz	8.864	7.570	-15 %
Diclosulam 10 % - soja	Gigón y Di Rico, 2021	Cebada	4.574	2.097	-54 %
Imazapyr (Clearfield) - girasol	González Montaner, 2022	Cebada	3.355	1.687	-50 %

3.2 Cuánto rendimiento recupera BioSalmon

En los cinco ensayos con carryover, simulado o real, BioSalmon aplicado en presiembra redujo el impacto del herbicida en todos los casos. La recuperación se expresa como la proporción del rendimiento perdido que se recuperó con el producto.

Tabla 9. Recuperación de rendimiento con BioSalmon en lotes con persistencia de herbicidas (kg/ha).

Ensayo	Sin carryover	Con carryover	Carryover + BioSalmon	Respuesta	Pérdida recuperada
Trigo - fomesafen + sulfentrazone (Chacabuco 2025)	5.535	3.336	5.213	+1.877 kg (+56 %)	85 %
Cebada - diclosulam (Gigón y Di Rico, Tres Arroyos 2021)	4.574	2.097	3.395	+1.298 kg (+62 %)	52 %
Cebada - imazapyr, prom. 3 sitios (CREA 2022)	3.355	1.687	2.147	+460 kg (+27 %)	28 %
Maíz - diclosulam (Corralito 2020/21)	8.864	7.570	8.200	+630 kg (+8 %)	49 %
Poroto - fomesafen (Salta 2024)*	-	1.030	1.158	+128 kg (+12 %)	-

* En poroto ambos tratamientos recibieron Stress Stop foliar.

Lectura agronómica

- La respuesta de BioSalmon es **mayor cuanto mayor es el estrés** del cultivo: en los cuatro ensayos de cereales con carryover la respuesta media fue de +1.066 kg/ha, frente a respuestas de 4 a 10 % en lotes sin limitantes.
- BioSalmon **mitiga pero no siempre revierte por completo** el daño. Con concentraciones altas de residuo, como en La Unión (0,0104 mg/kg de imazapyr más fomesafen), la recuperación es parcial.
- Los mejores resultados se logran combinando BioSalmon en presiembra con Starfert Zn y Starfert foliar (ver capítulo 5). En trigo, esa secuencia superó incluso al testigo sin carryover.

4. Resultados por cultivo

Este capítulo reúne los ensayos realizados por universidades, INTA, grupos CREA, regionales Aapresid, consultoras privadas y lotes de productores entre 2018 y 2025, junto con la base de datos de Insuagro actualizada a septiembre de 2026. En todos los casos BioSalmon se aplicó al suelo en presiembra o a la siembra, salvo que se indique lo contrario.

4.1 Maíz

Red de ambientes

La base de datos reúne **37 ambientes de maíz** con BioSalmon solo en presiembra y 37 con la secuencia BioSalmon + Starfert Zn en V6, cada uno comparado con su testigo.

Tabla 10. Respuesta de maíz a BioSalmon en la red de ambientes.

Estrategia	N° ambientes	Testigo (kg/ha)	Tratado (kg/ha)	Respuesta media	Casos positivos
BioSalmon presiembra	37	6.753	7.597	+844 kg/ha (+12,5 %)	73 %
BioSalmon + Starfert Zn V6	37	6.760	7.980	+1.220 kg/ha (+18,0 %)	76 %

Fuente: base de datos Insuagro, septiembre 2026.

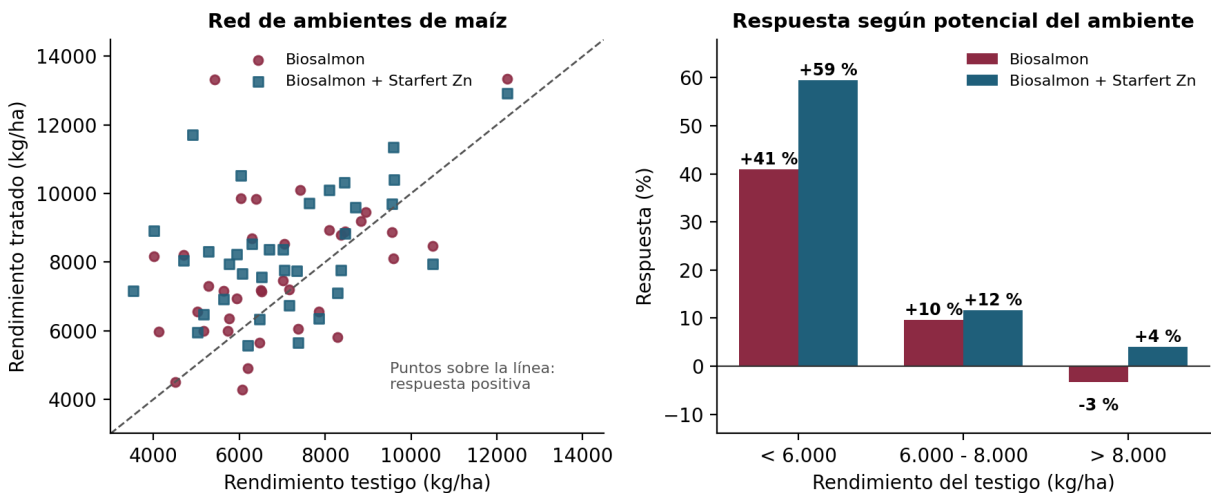


Figura 4. Izquierda: rendimiento tratado vs. testigo en cada ambiente. Derecha: respuesta media según el potencial del ambiente (rendimiento del testigo).

El análisis por potencial de ambiente es uno de los resultados más útiles para el posicionamiento:

- **Ambientes de menos de 6.000 kg/ha** (con limitantes de agua, suelo o carryover): BioSalmon respondió +41 % con 11 de 12 casos positivos. La secuencia con Starfert Zn respondió +59 % con 10 de 10 casos positivos.
- **Ambientes de 6.000 a 8.000 kg/ha**: respuestas de +10 % (BioSalmon) y +12 % (secuencia), con 64 % de casos positivos.

- **Ambientes de más de 8.000 kg/ha:** La respuesta de BioSalmon solo fue más variable: **6 de 10 casos fueron positivos y la mediana fue de +390 kg/ha**. La mediana es el valor central cuando se ordenan todas las respuestas de menor a mayor: indica que en la mitad de los lotes BioSalmon sumó 390 kg/ha o más. El promedio (-3 %) quedó negativo por solo dos ambientes con caídas de más de 2.000 kg/ha. Diferencias de esa magnitud no se explican por el producto, sino por otras variables propias de cada lote o de cada comparación, como la variabilidad de suelo entre franjas, diferencias de stand o de manejo, que afectan los resultados en esos casos puntuales. La secuencia con Starfert Zn respondió +4 %, con 73 % de casos positivos.

En los ambientes de alto potencial, el aporte de Starfert Zn en V6 sostiene la respuesta en forma más estable. **BioSalmon también responde en alto potencial cuando aparece una limitante, aunque el rinde del lote sea alto.** El caso más claro es **Sinsacate 2025/26: con 11.704 kg/ha de base y carryover de diclosulam, BioSalmon sumó 709 kg/ha (+6,1 %) y aumentó significativamente el peso de mil granos (+8,3 %)**. Lo mismo ocurrió en Chapuy, sobre un suelo degradado: +1.108 kg/ha (+9 %). Sumando Sinsacate, en el estrato de más de 8.000 kg/ha quedan 7 de 11 casos positivos y la mediana sube a +442 kg/ha.

Ensayos y lotes de producción

Tabla 11. Maíz: ensayos individuales y lotes de producción (kg/ha).

Sitio / campaña	Estrategia	Testigo	Tratado	Respuesta
Corralito (Cba.) 20/21 – sin carryover	Semilla + suelo 3 L/ha	8.864	9.218	+354 kg (+4,0 %)
Corralito (Cba.) 20/21 – con diclosulam	Semilla + suelo 3 L/ha	7.570	8.200	+630 kg (+8,3 %)
Cañada de Gómez (SF) 24/25	BioSalmon presiembra	8.860	9.200	+340 kg (+3,8 %)
Bragado – lote Malfatto 24/25	BioSalmon + Starfert Zn V6	9.600	10.400	+800 kg (+8,3 %)
Chapuy (SF) – Matesur 24/25	BioSalmon 2 L/ha	12.238	13.346	+1.108 kg (+9,1 %)
Chapuy (SF) – Matesur 24/25	BioSalmon + Starfert Zn	12.238	12.927	+689 kg (+5,6 %)
Sinsacate (Cba.) 25/26 – con diclosulam	BioSalmon 3 L/ha (todos con Starfert Zn V8)	11.704	12.413	+709 kg (+6,1 %)

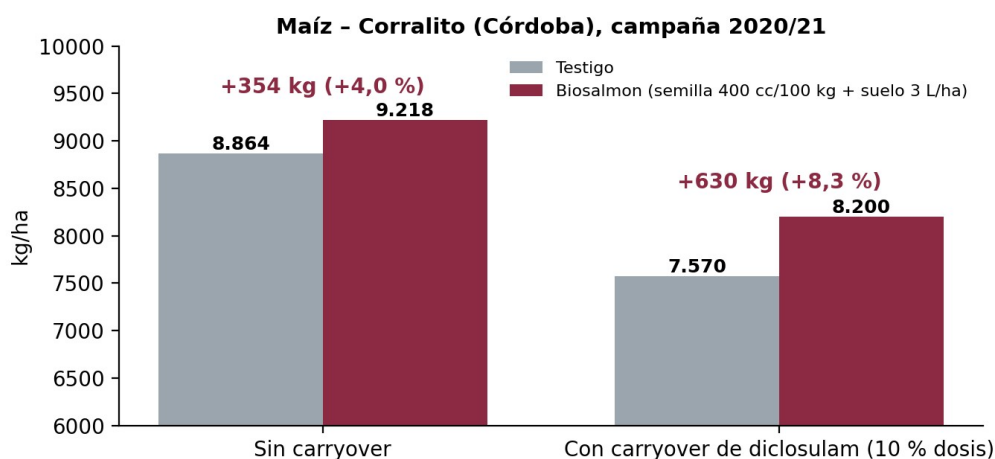


Figura 5. Maíz con y sin persistencia de diclosulam (10 % de dosis, 30 días antes de la siembra). Ing. Agr. L. Lanfranconi, UCC – AER INTA Río Primero.

En Corralito, el carryover de diclosulam redujo la cobertura del cultivo a los 30 días de 46,7 % a 26,9 % (-42 %). BioSalmon en semilla + suelo elevó la cobertura a 32,8 % con herbicida (+22 %) y a 58,9 % sin herbicida (+26 %). En Chapuy, sobre un suelo degradado (índice de materia orgánica 3,6, con 2,7 % de MO y compactación subsuperficial), el lote con BioSalmon mostró más clorofila en V4 en las 10 estaciones de muestreo (75,7 vs. 70,4 unidades en promedio).

El carryover de diclosulam de Corralito se reprodujo también en un **lote demostrativo en Bandera (Santiago del Estero)**. Allí la parcela con carryover de diclosulam al 10 % de la dosis quedó rodeada por el lote sin herbicida, que

funcionó como testigo. Sin tratamiento, el maíz mostró plantas más chicas, desuniformes y con el entresurco descubierto. Con BioSalmon, el cultivo recuperó altura y cobertura, con un aspecto similar al del lote sin carryover.

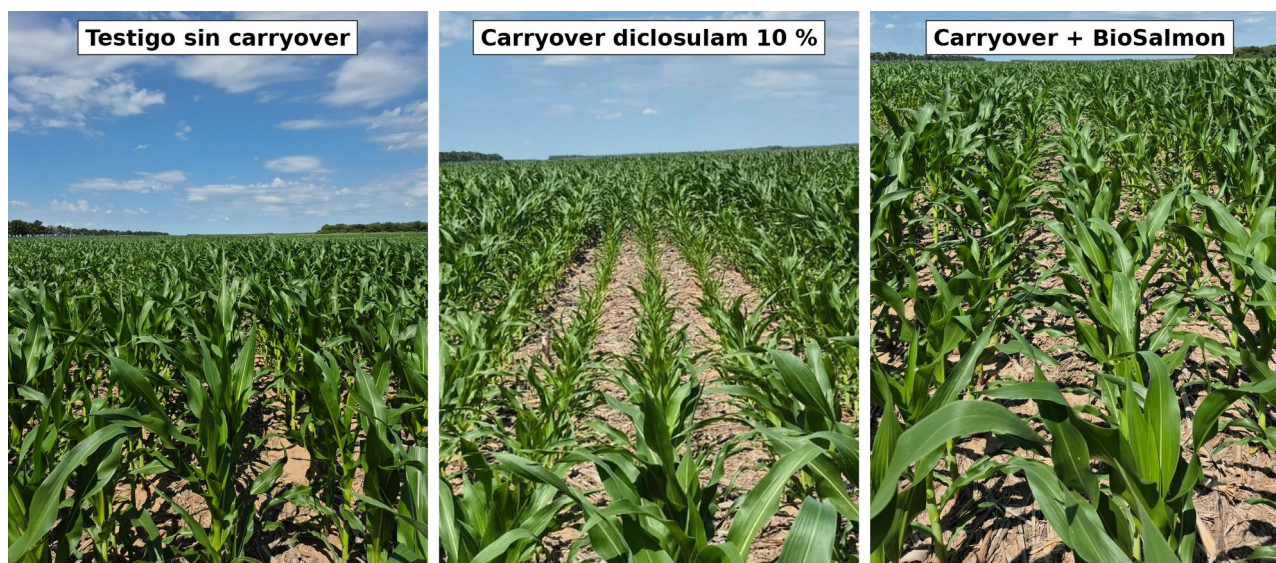


Figura 6. Lote demostrativo de maíz con carryover de diclosulam (10 % de la dosis). Izquierda: lote sin herbicida que rodea la parcela; centro: carryover sin tratar; derecha: carryover + BioSalmon. Bandera (Santiago del Estero).

Carryover de diclosulam con BioSalmon y Starfert Zn – Sinsacate 2025/26

En el campo experimental Grain de Sinsacate (Córdoba) se evaluó **BioSalmon 3 L/ha aplicado a la siembra en un maíz con carryover de diclosulam (4 g/ha)**. Todos los tratamientos recibieron Starfert Zn 2 L/ha en V8. Se compararon tres situaciones: diclosulam sin BioSalmon, diclosulam con BioSalmon y BioSalmon sin herbicida.

Tabla 12. Maíz con carryover de diclosulam: respuesta a BioSalmon. Sinsacate (Córdoba), 2025/26.

Variable	Diclosulam 4 g/ha	Diclosulam + BioSalmon 3 L/ha	BioSalmon 3 L/ha sin herbicida
Plantas/m a los 9 días	1,78	1,88 (+6 %)	2,38 (+34 %)
Plantas/m a los 48 días	2,85	2,97 (+4 %)	3,08 (+8 %)
Estado fenológico a los 20 días	V2	V3	V4
SPAD, 20 días después de Starfert Zn	54,4 a	57,4 a	57,1 a
Peso de mil granos (g)	320,8 b	347,3 a (+8,3 %)	344,2 a (+7,3 %)
Rendimiento (kg/ha)	11.704 b	12.413 ab (+6,1 %)	13.727 a (+17,3 %)

Todos los tratamientos recibieron Starfert Zn 2 L/ha en V8. Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha = 0,05$). Ing. Agr. Fabián Giménez, campo experimental Grain.

- **Con carryover, BioSalmon adelantó el desarrollo del cultivo:** a los 20 días de la siembra el maíz estaba en V3, frente a V2 sin BioSalmon. También logró más plantas emergidas (+6 % a los 9 días) y una cabellera radicular más desarrollada (Figura 7).
- **Aumentó significativamente el peso de mil granos (+8,3 %) y el rendimiento en 709 kg/ha (+6,1 %).**
- Sin herbicida, BioSalmon logró el mayor rendimiento del ensayo: 13.727 kg/ha, 2.023 kg/ha más que el maíz con carryover sin BioSalmon (+17,3 %, diferencia significativa). Esta comparación incluye además el efecto de la ausencia del herbicida.

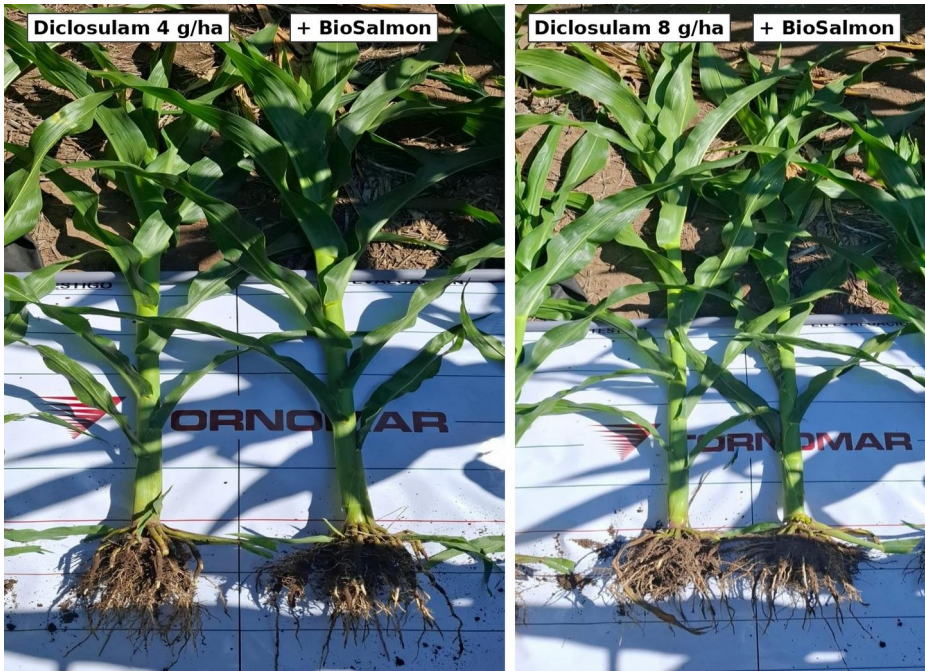


Figura 7. Maíz en V10 (55 días) con carryover de diclosulam a 4 y 8 g/ha, sin BioSalmon (izquierda de cada foto) y con BioSalmon (derecha). Sinsacate (Córdoba), 2025/26. Ing. Agr. Fabián Giménez, Grain.

Los 453 mm de lluvia de diciembre y enero favorecieron la degradación del diclosulam y atenuaron el daño. Según los autores, en un año más seco la diferencia a favor de BioSalmon habría sido mayor.

4.2 Trigo

En trigo, BioSalmon muestra sus respuestas más altas en **situaciones de estrés**: sequía en la implantación, suelos de baja fertilidad y, especialmente, persistencia de herbicidas del cultivo antecesor.

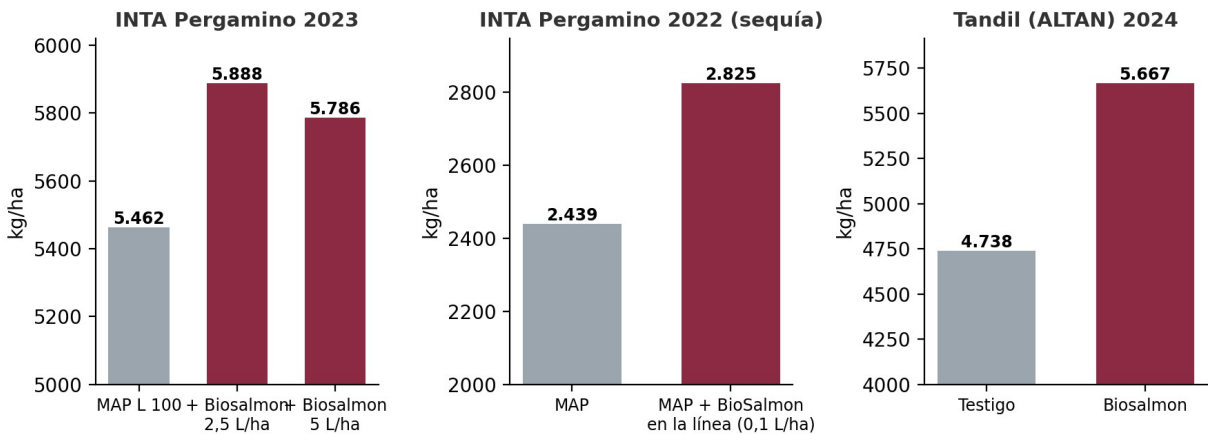


Figura 8. Respuesta de trigo a BioSalmon aplicado al suelo en ensayos de INTA Pergamino y Tandil.

Tabla 13. Trigo: ensayos con BioSalmon aplicado en cobertura o en la línea de siembra (kg/ha).

Ensayo	Condición	Testigo	BioSalmon	Respuesta
INTA Pergamino 2022 (Ferraris)	En la línea de siembra con MAP, 0,1 L/ha. Sequía extrema (93 mm en el ciclo)	2.439 b	2.825 a	+386 kg (+15,8 %) *
INTA Pergamino 2023 (Ferraris)	Con MAP líquido 100 L/ha, 2,5 L/ha	5.462	5.888	+426 kg (+7,8 %)
INTA Pergamino 2023 (Ferraris)	Con MAP líquido 100 L/ha, 5 L/ha	5.462	5.786	+324 kg (+5,9 %)
Tandil – ALTAN 2024	Lote demostrativo, LG Bayo	4.738	5.667	+929 kg (+19,6 %)
Chacabuco 2025	Sin carryover, 3 L/ha	5.535	6.044	+509 kg (+9,2 %)
INTA Balcarce 2022 (Sainz Rozas)	En la línea de siembra con MAP, 1 L/ha.	3.063	2.963	-100 kg (n.s.)

Ensayo	Condición	Testigo	BioSalmon	Respuesta
	Sequía + helada			

* Diferencia significativa ($P = 0,0038$; DMS 167 kg/ha). n.s.: no significativo.

En Pergamino 2022, bajo una de las campañas más secas registradas, BioSalmon aplicado en la línea de siembra con el MAP aumentó la materia seca en Z31 de 1.157 a 1.608 kg/ha (+39 %), el índice de verdor SPAD de 42,8 a 48,5 y el número de granos de 7.996 a 9.481 granos/m². El agregado de zinc no mejoró el resultado de BioSalmon solo, lo que indica un efecto predominantemente **bioestimulante**. En Balcarce, BioSalmon en la línea de siembra aumentó la biomasa aérea en Z22 de 0,62 a 0,89 g/10 plantas y la de raíces de 0,35 a 0,59 g/10 plantas (+69 %). Sin embargo, la combinación de sequía y helada impidió que ese mayor crecimiento inicial se tradujera en rendimiento. Las variantes con zinc rindieron 3.453-3.490 kg/ha.

Trigo con persistencia de herbicidas – Chacabuco 2025

En este ensayo se aplicó 20 a 30 días antes de la siembra el 10 % de la dosis de sulfentrazone + fomesafen, simulando el residuo de una soja antecesora. Todos los tratamientos recibieron 130 kg/ha de MAP y 200 kg/ha de urea. El carryover redujo el rendimiento un 39 %, la emergencia de 43,0 a 30,0 plantas/m lineal y la cobertura a macollaje de 40,3 % a 35,3 %. BioSalmon recuperó la emergencia (40,7 pl/m) y **el 85 % del rendimiento perdido**. La secuencia completa con Starfert Zn en Z32 y Starfert en Z39 superó al testigo sin carryover en 1.132 kg/ha.

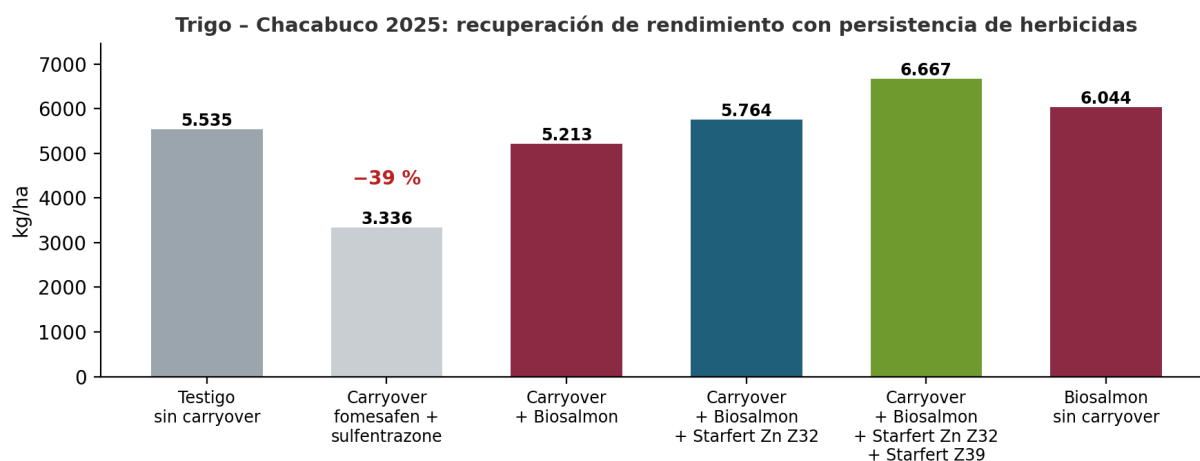


Figura 9. Trigo con y sin persistencia de fomesafen + sulfentrazone. Chacabuco 2025.

Base de datos de lotes

Las 9 comparaciones de BioSalmon solo en presiembra de trigo registradas en la base de datos, en lotes sin limitantes manifiestas, dieron una respuesta media **neutra (-23 kg/ha, 4 de 9 casos positivos)**. Las respuestas oscilaron entre -413 y +509 kg/ha. Este resultado, junto con los ensayos anteriores, define el posicionamiento en trigo: **BioSalmon debe priorizarse en lotes con riesgo de carryover, suelos degradados o con baja actividad biológica y siembras con perfil seco**. En lotes de alto potencial sin limitantes, la respuesta se asegura con la secuencia con Starfert Zn y Starfert (capítulo 5).

4.3 Cebada

La cebada es muy sensible a los residuos de herbicidas ALS. Allí BioSalmon mostró las respuestas absolutas más altas.

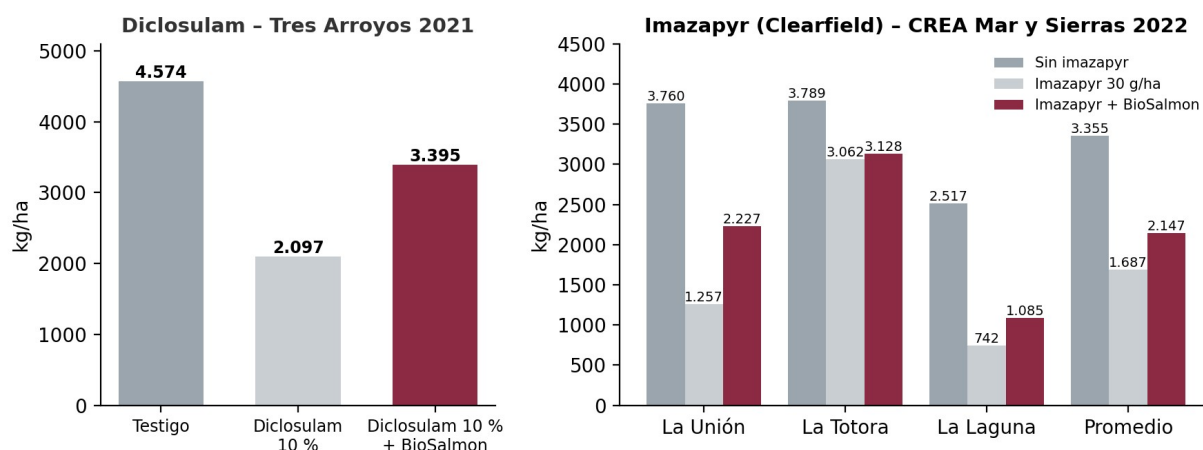


Figura 10. Cebada con carryover de diclosulam (Gigón y Di Rico, Tres Arroyos 2021) y de imazapyr (CREA Mar y Sierras 2022). BioSalmon: 400 cc/100 kg de semilla + 3 a 5 L/ha al suelo.

- **Diclosulam (Ing. Agr. MSc. Ramón Gigón – Ing. Agr. Nahuel Di Rico, Tres Arroyos, 2021):** el 10 % de la dosis de marbete aplicado 30 días antes de la siembra redujo el rendimiento un 54 % y la cobertura de 32 % a 6 %. Con BioSalmon el rendimiento llegó a 3.395 kg/ha (+1.298 kg/ha, +62 %) y la cobertura a 18 %, con diferencias significativas. Con BioSalmon solo en la semilla el rendimiento fue de 2.736 kg/ha, sin diferencia significativa con el herbicida solo. La combinación de semilla + suelo fue la más efectiva: redujo la fitotoxicidad en espigazón de 40 % a 19 %.
- **Imazapyr (González Montaner, CREA Mar y Sierras, 2022):** el carryover de Clearsol en una campaña seca generó pérdidas del orden del 50 %. BioSalmon aumentó el rendimiento en los tres sitios: La Unión +970 kg/ha (+77 %), La Laguna +343 kg/ha (+46 %) y La Totorá +66 kg/ha (+2 %). El promedio fue +460 kg/ha (+27 %). En La Unión, donde además había residuos de fomesafen (0,0094 mg/kg), la reducción del herbicida en suelo fue menor. Los autores concluyen que los resultados alientan el uso del producto con residualidades moderadas y recomiendan estudiar dosis más altas para concentraciones elevadas.

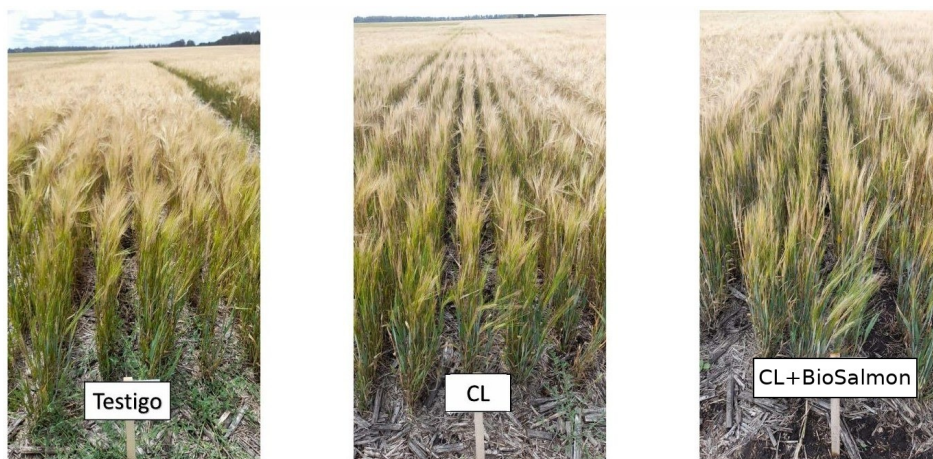


Figura 11. Cebada en La Totorá: testigo, carryover de imazapyr (CL) y CL + BioSalmon. CREA Mar y Sierras.

En lotes de productores de cebada (campaña 2024) se observó mayor biomasa aérea y radicular, más pelos radicales y hojas de mayor tamaño en las plantas tratadas, lo que asegura una implantación más rápida.

4.4 Soja

En soja, BioSalmon actúa principalmente sobre el logro de plantas y el crecimiento radicular inicial. También mitiga el efecto de residuos de herbicidas hormonales (picloram) y ALS (metsulfurón, diclosulam) y el estrés salino-sódico.

Tabla 14. Soja: respuesta a BioSalmon en presiembra (kg/ha).

Ensayo / red	Estrategia	Testigo	Tratado	Respuesta
Red de 20 ambientes	BioSalmon presiembra	3.546	3.794	+247 kg (+7 %); 85 %

Ensayo / red	Estrategia	Testigo	Tratado	Respuesta
				positivos
FCA-UNER 23/24 (Michel)	BioSalmon 3 L/ha presiembra	2.353	2.608	+255 kg (+10,8 %)
Campo María Teresa 24/25 (productor)	BioSalmon 2 L/ha, antecesor maní	4.980	5.480	+500 kg (+10 %)
Las Mojarras (Cba.) 22/23, suelo salino-sódico	Yeso + BioSalmon	1.607	1.954	+347 kg (+21,6 %)
Red RIA – Agroconsultor (5 escenarios)	BioSalmon + Starfert	5.759	6.074	+315 kg (+5,5 %); 5 de 5 positivos

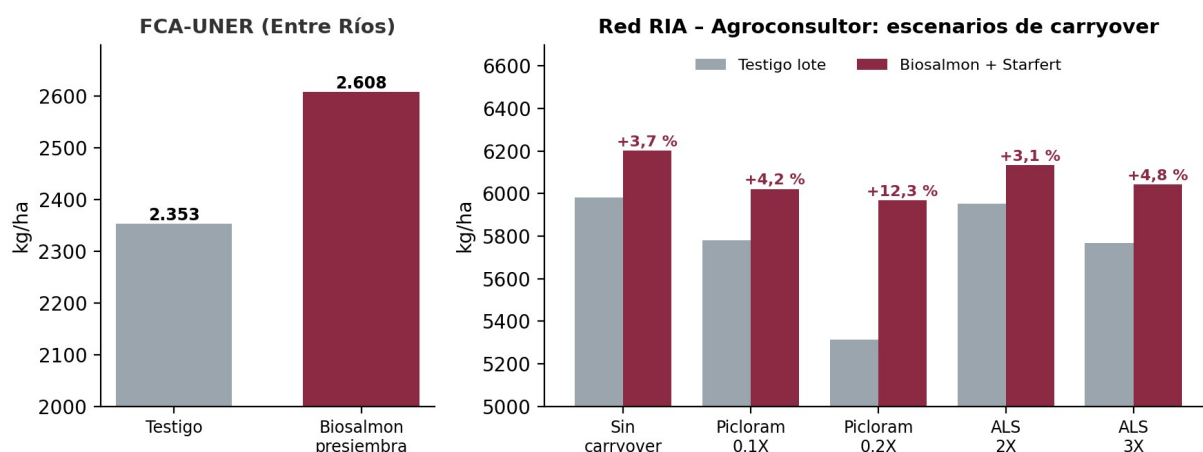


Figura 12. Soja: ensayo FCA-UNER y red RIA – Agroconsultor con distintos escenarios de carryover de herbicidas en presiembra.

En el ensayo de la FCA-UNER (siembra el 2 de enero, 293 mm en el ciclo y sequía en los primeros 35 días), BioSalmon logró 31 plantas/m² a cosecha frente a 22 del testigo (+41 %) y un SPAD 2 % superior. Los autores atribuyen la respuesta a la escasez de lluvias durante el establecimiento: la aplicación en presiembra potenció el arranque del cultivo. En la red RIA – Agroconsultor, la secuencia **BioSalmon presiembra + Starfert en postemergencia** respondió en los cinco escenarios. La mayor respuesta se dio con carryover de picloram al 0,2X (+655 kg/ha, +12,3 %). La estrategia se destacó como una de las más versátiles frente a distintas situaciones de carryover hormonal y ALS, por encima de las otras alternativas de bioestimulación evaluadas. El detalle completo de este ensayo se presenta en la sección 5.1.

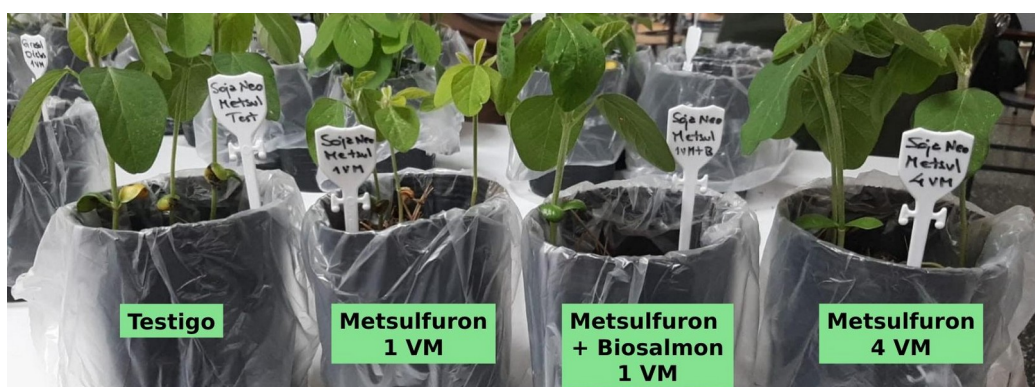


Figura 13. Soja con residuos de metsulfurón (1 y 4 veces la dosis): BioSalmon en el suelo atenúa la fitotoxicidad. Dra. Ing. Agr. Natalia Foti, Cátedra de Fisiología Vegetal, FCA-UNER.

Suelos salino-sódicos

En Las Mojarras (Córdoba) se evaluó BioSalmon en macetas con suelo alcalino-sódico (PSI 10 a 23 %), en el invernadero de la FCA-UNER (Dr. Ing. Agr. E. Arévalo e Ing. Agr. M. A. Cazaux, campaña 2022/23). Los tratamientos con yeso (500 kg/ha) recibieron BioSalmon en dos momentos: 4 L/ha 80 días antes de la siembra y 2,5, 5 o 10 L/ha 10 días antes. **La mejor combinación fue yeso + BioSalmon con la dosis menor (4 + 2,5 L/ha):** aumentó la

emergencia a los 7 días un 50 %, las vainas por planta de 19,3 a 22,8, los granos por planta de 46 a 54 y el rendimiento de 1.607 a 1.954 kg/ha, un 22 % más que el testigo y un 20 % más que el yeso solo (diferencia significativa). Las dosis mayores no rindieron más. **Sin yeso, BioSalmon no aumentó el rendimiento:** en suelos salino-sódicos debe acompañar a la enmienda cálcica.

El análisis foliar en R1 mostró que **BioSalmon aumentó la absorción de potasio y manganeso y redujo la de sodio.** También moderó el exceso de calcio que aporta el yeso: el yeso solo elevó la concentración de Ca en planta un 46 %, y al sumar BioSalmon volvió a valores similares a los del testigo, con un mejor balance de K, Mg y S. Así se reducen las deficiencias de Zn y Fe que induce el exceso de calcio.

La población bacteriana del suelo tendió a ser mayor con 30 mm de lluvia o riego posteriores a la aplicación ($2,1 \times 10^7$ UFC/g frente a $7,8 \times 10^6$ del testigo), aunque sin diferencias significativas; tampoco hubo diferencias en las UFC al final del ensayo. **En este caso, la respuesta se debió a la acción bioestimulante radicular de BioSalmon,** más que a un cambio en la población microbiana del suelo.

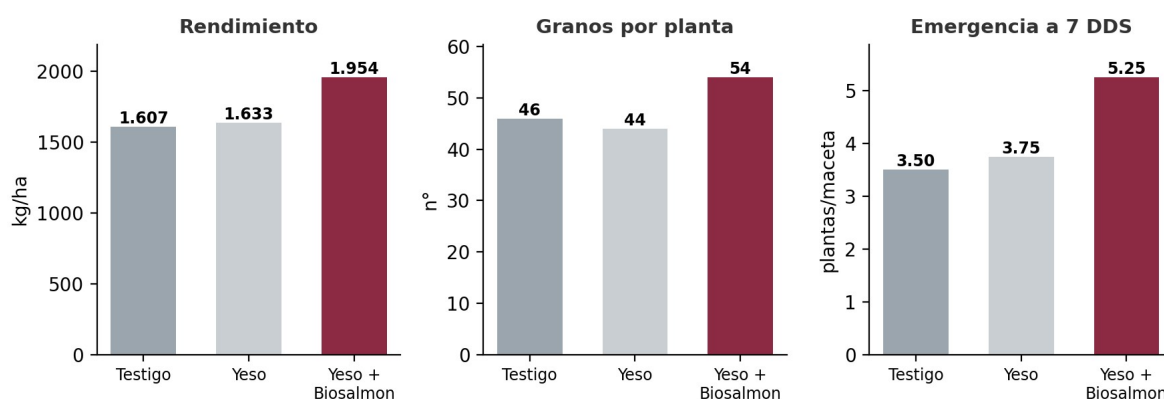


Figura 14. Soja en suelo salino-sódico (Las Mojaras, Córdoba): testigo, yeso solo y yeso + BioSalmon (4 + 2,5 L/ha). Dr. Ing. Agr. E. Arévalo e Ing. Agr. M. A. Cazaux, FCA-UNER, 2022/23.

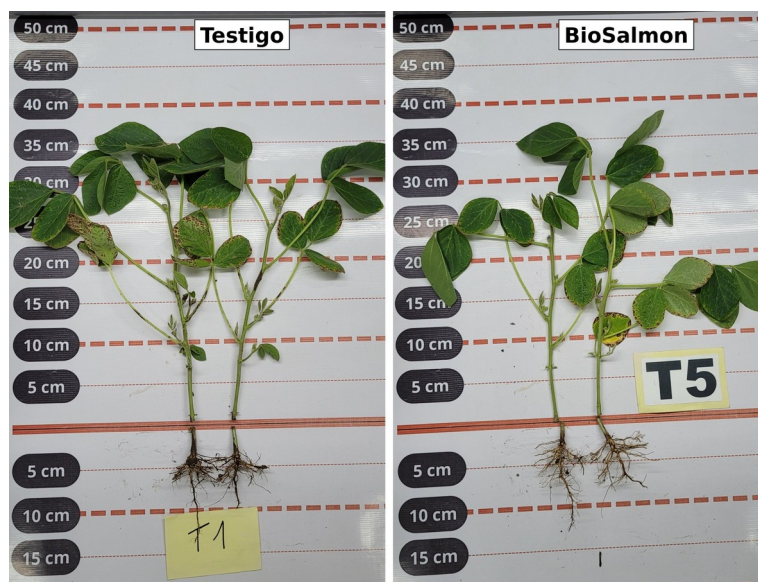


Figura 15. Soja en R1 en suelo salino-sódico: testigo (T1, izquierda), con síntomas de estrés oxidativo en las hojas inferiores, y yeso + BioSalmon 4 + 10 L/ha (T5, derecha), con más masa radicular. Dr. Ing. Agr. E. Arévalo e Ing. Agr. M. A. Cazaux, FCA-UNER, 2022/23.

4.5 Arveja y poroto

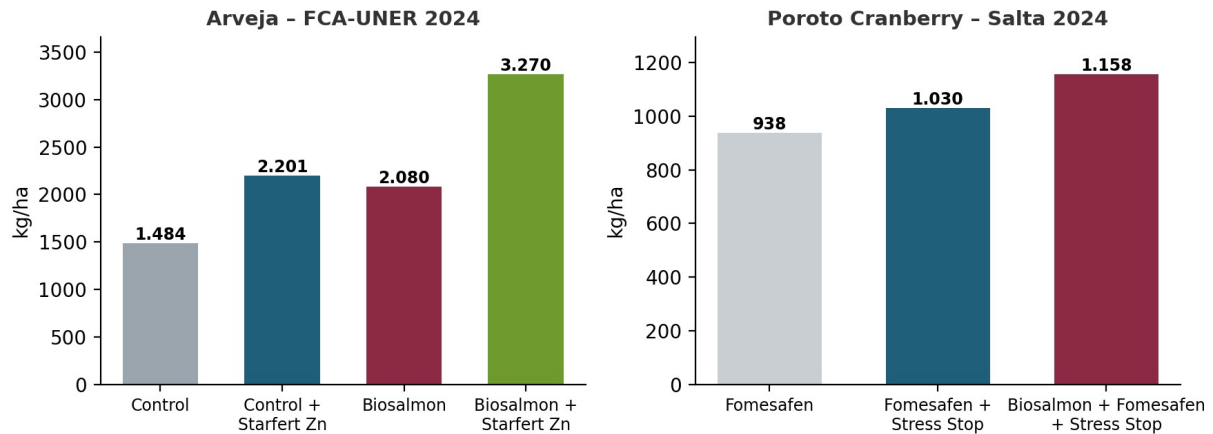


Figura 16. Rendimiento de arveja (FCA-UNER 2024) y poroto Cranberry (Campichuelo, Salta, 2024).

Arveja (Ings. Agrs. A. Michel y S. Chajud, FCA-UNER, 2024). Variedad Bluestar, 60,6 mm de lluvia más 180 mm de riego, síntomas de persistencia de herbicidas al inicio y estrés térmico a los 80-90 días. BioSalmon en presiembra aumentó la cobertura a los 70 días de 57,0 a 59,5 %, la biomasa de raíces un 7 % y el índice de cosecha de 38 a 49 %. El rendimiento pasó de 1.484 a 2.080 kg/ha (+596 kg/ha, +40 %). La secuencia **BioSalmon + Starfert Zn foliar en V11** fue la mejor estrategia: 3.270 kg/ha (+120 %), con más plantas logradas (233 vs. 179/m²), el doble de biomasa total (743 vs. 388 g/m²) y mayor peso de mil granos.

Poroto Cranberry (Ing. Agr. L. Paterlini, Campichuelo, Salta, 2024). Ensayo en bloques con 4 repeticiones, en un lote con fomesafen. BioSalmon al suelo combinado con Stress Stop foliar rindió 1.158 kg/ha, un 12 % más que Stress Stop solo (1.030) y un 23 % más que el testigo con fomesafen (938 kg/ha).

4.6 Maní

En General Deheza (campana 24/25, Glova) se evaluó BioSalmon 3 L/ha en presiembra, solo y en secuencia con Starfert Zn (V4-V6 y R1-R2) y Stress Stop. BioSalmon solo aumentó la emergencia de 78,4 % a 81,7 % y, sumado a Starfert Zn en V4-V6, a 83,3 %. Las respuestas en rendimiento fueron moderadas, en un cultivo sin limitantes evidentes. Los valores de la tabla se leyeron de los gráficos del informe.

Tabla 15. Maní: rendimiento y calidad con BioSalmon y secuencias foliares.

Tratamiento	Rendimiento en caja (kg/ha)	Respuesta	Confitería (%)
T1 Testigo	≈ 4.218	–	≈ 76,5
T2 BioSalmon presiembra	≈ 4.260	+42 kg (+1,0 %)	≈ 76,8
T3 T2 + Starfert Zn V4-V6	≈ 4.270	+52 kg (+1,2 %)	≈ 77,8
T4 T3 + Starfert Zn R1-R2	≈ 4.307	+89 kg (+2,1 %)	≈ 76,2
T5 T4 + Stress Stop R3-R4	≈ 4.333	+115 kg (+2,7 %)	≈ 78,2
T6 T2 + Stress Stop según monitoreo	≈ 4.294	+76 kg (+1,8 %)	≈ 77,5

4.7 Papa

En papa, BioSalmon se aplica a la plantación, chorreado en el fondo del surco o por riego. En todos los ensayos se observó un sistema radicular más desarrollado, con mayor ramificación y más pelos absorbentes, y un mayor número de estolones.

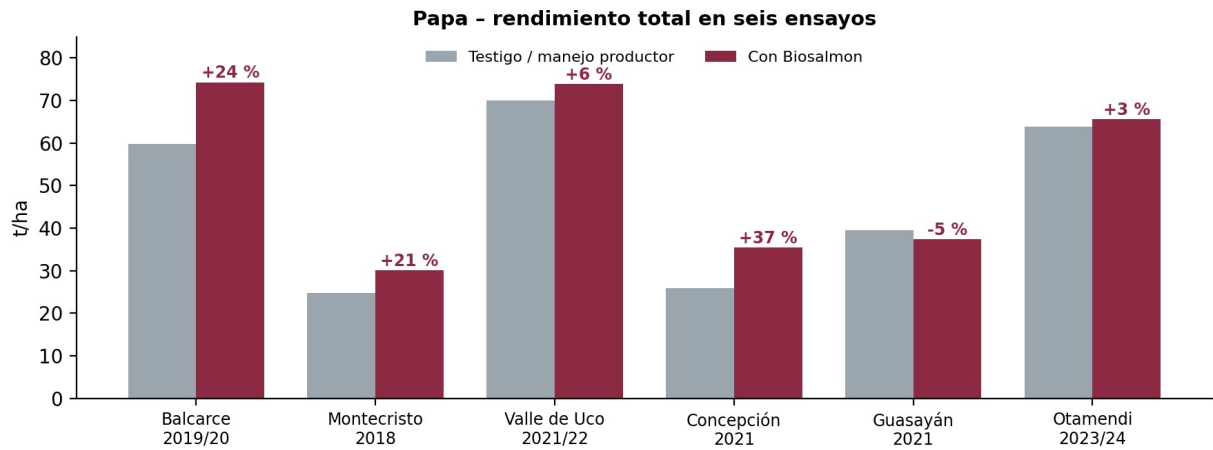


Figura 17. Papa: rendimiento total con y sin BioSalmon en seis ensayos.

Tabla 16. Papa: resultados de BioSalmon.

Ensayo	Variedad / aplicación	Testigo (t/ha)	BioSalmon (t/ha)	Observaciones
Balcarce 19/20 (Vismara)	Spunta; fondo de surco 2,5-5-10 L/ha	59,8	74,3 (2,5 L)	+24 % (n.s.); más estolones y tubérculos
Montecristo (Cba.) 2018	Spunta; 10 L/ha a la plantación	24,8	30,1	+21 %; peso total y semilla significativos ($\alpha = 0,10$)
Valle de Uco (Mza.) 21/22	Burbank; pivote 2 × 20 L/ha	70,0	73,9	+5,6 %; lote comercial Simplot
Concepción (Tuc.) 2021	Spunta; 3 L/ha	25,9	35,4	+37 %; papa consumo significativa
Guasayán (Sgo. del Estero) 2021	Industria; 3 L/ha	39,5	37,4	n.s.; misma distribución de calibres
Otamendi 23/24 (Vismara)	Spunta; 3 L/ha preplantación	63,9	65,6	+2,5 %; estolones 4,0 → 7,0

En Balcarce, la dosis de 2,5 L/ha dio el mayor rendimiento total. Con dosis mayores aumentó el número de tubérculos pero también la proporción de descarte (menores de 50 mm). Por eso, en papa conviene **ajustar la fertilización nitrogenada al mayor número de tubérculos**, para que lleguen a calibre comercial.

4.8 Caña de azúcar

En Leales (Tucumán) se evaluó **BioSalmon a 2 L/ha aplicado a la plantación** de caña de azúcar (cultivar LCP 85-384, plantación de primavera, en secano). Se aplicó solo y combinado con inoculantes bacterianos comerciales, y se comparó con un testigo absoluto y con un testigo comercial (zinc + bioestimulante). La campaña 2021/22 fue extremadamente seca y cálida: 378 mm entre la plantación y la cosecha, sin lluvias en el primer mes.

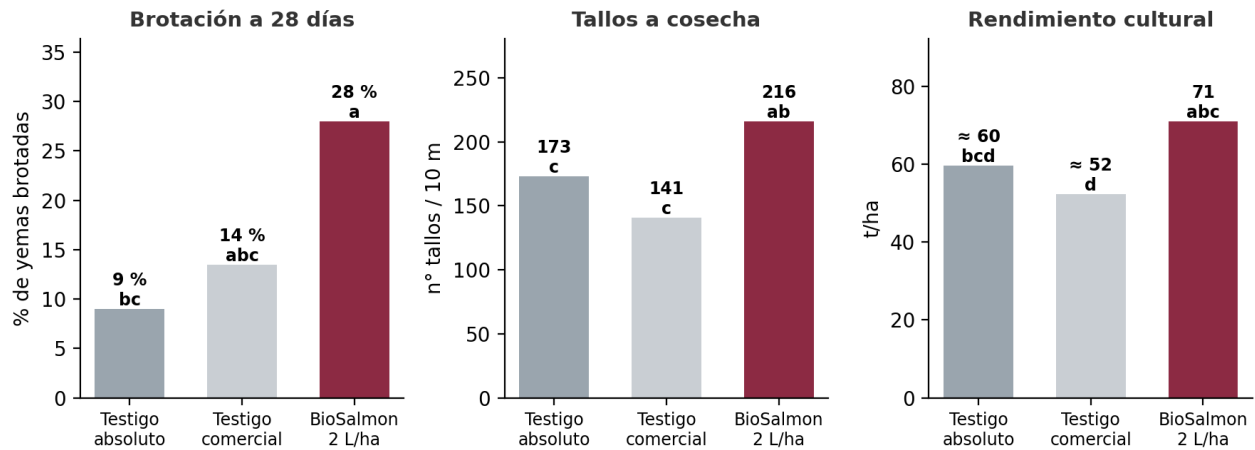


Figura 18. Caña de azúcar: brotación, tallos a cosecha y rendimiento cultural con BioSalmon a la plantación. Leales (Tucumán), secano, campaña 2021/22.

Tabla 17. Caña de azúcar: respuesta a BioSalmon aplicado a la plantación.

Variable	Testigo absoluto	Testigo comercial	BioSalmon 2 L/ha	BioSalmon vs. testigo absoluto
Brotación a 28 días (% de yemas)	9 bc	13,5 abc	28 a	×3
Brotes a 28 días (n°/m lineal)	4,7	2,5	5,7	+21 %
Tallos a cosecha (n°/10 m)	173 c	141 c	216 ab	+25 %
Rendimiento cultural (t/ha)	≈ 60 bcd	≈ 52 d	71 abc	+19 %
Sólidos solubles (°Brix)	18,7 a	≈ 18,9 a	≈ 17,9 a	n.s.

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher, $P < 0,05$). Testigo comercial: zinc + bioestimulante. Valores con ≈ leídos de los gráficos del informe. n.s.: no significativo.

BioSalmon fue el tratamiento con **mayor velocidad de brotación**: al mes de la plantación triplicó el porcentaje de yemas brotadas del testigo (28 % vs. 9 %). Esa ventaja inicial se tradujo en **más tallos molibles a cosecha (+25 %, diferencia significativa)**. Ese fue el componente que explicó el aumento del rendimiento cultural: +11 t/ha frente al testigo absoluto (+19 %) y +19 t/ha frente al testigo comercial (+36 %, diferencia significativa). El peso individual de los tallos y el contenido de sólidos solubles no difirieron entre tratamientos.

Las combinaciones de BioSalmon con inoculantes bacterianos se comportaron muy bien hasta el inicio del gran crecimiento, con más brotes y macollos a los 70, 90 y 150 días. Sin embargo, a cosecha no superaron a BioSalmon solo (56 a 65 t/ha). En caña, el principal aporte de BioSalmon es **acelerar y asegurar la brotación en caña planta en condiciones de estrés hídrico**, lo que define un mayor número de tallos a cosecha.

4.9 Cultivos de servicio

En Quenumá (Aapresid Regional Trenque Lauquen, 2024) se comparó BioSalmon pulverizado a la siembra (2,5 L/ha) con otros tres bioestimulantes comerciales sobre centeno. Hubo 70 mm en abril y lluvias nulas entre mayo y agosto. BioSalmon logró la **mayor densidad de plantas (157 vs. 126 pl/m²)** y, si bien acumuló menos biomasa en la primera medición de agosto, al final del ciclo alcanzó **10.260 kg MS/ha, un 41 % más que el testigo (7.250)** y más que todos los productos evaluados (7.546 a 9.036 kg MS/ha).

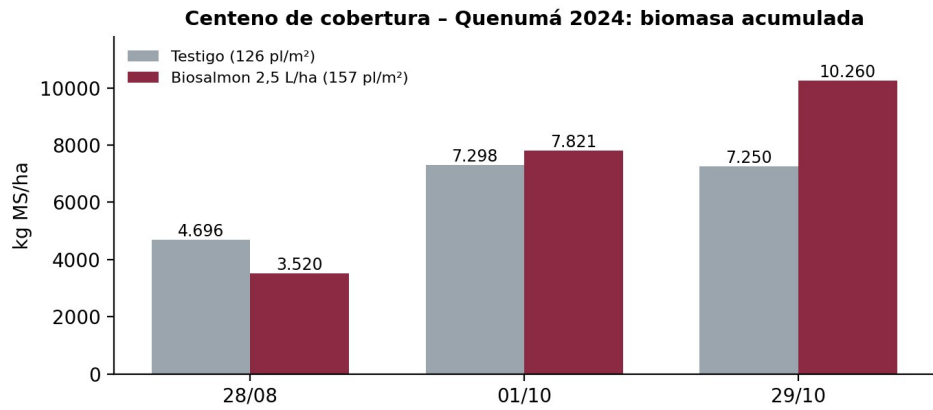


Figura 19. Biomasa de centeno de cobertura con BioSalmon. Aapresid Regional Trenque Lauquen.

4.10 Resumen de respuesta por cultivo

Tabla 18. Síntesis de la respuesta de BioSalmon por cultivo.

Cultivo	Respuesta típica sin limitantes	Respuesta con estrés o carryover	Situación de mayor respuesta
Maíz	+4 a +10 %	+8 a +41 %	Ambientes < 6.000 kg/ha; diclosulam
Trigo	Neutra a +9 %	+16 a +56 %	Carryover de soja; sequía en implantación
Cebada	Sin datos	+27 a +62 %	Diclosulam, imazapyr (Clearfield)
Soja	+4 a +11 %	+12 a +22 %	Picloram, ALS, suelos salino-sódicos
Arveja / poroto	-	+12 a +40 %	Persistencia de herbicidas; en secuencia con foliar
Maní	+1 a +3 %	-	Emergencia y calidad
Papa	+3 a +6 %	+21 a +37 %	Desarrollo radicular y estolones
Caña de azúcar	-	+19 % (año muy seco)	Brotación en caña planta y nº de tallos
Cultivos de servicio	-	+41 % de biomasa	Siembras otoñales con perfil seco

5. Estrategias en secuencia con Starfert Zn y Starfert

BioSalmon actúa desde el suelo y en las primeras etapas del cultivo: activa la microbiología, mejora la implantación y el arranque radicular y reduce los residuos de herbicidas. Los bioestimulantes foliares **Starfert Zn** y **Starfert** actúan sobre la planta en los momentos de mayor demanda (macollaje y encañazón en trigo, V6 en maíz, R en soja). Allí aportan aminoácidos libres, ácidos fúlvicos y nutrientes en relaciones balanceadas. Las dos acciones se complementan: **BioSalmon construye la base de raíces y plantas; los foliares la convierten en rendimiento.**

Tabla 19. Composición de los foliares utilizados en secuencia con BioSalmon.

Componente	Starfert Zn	Starfert
Ácidos orgánicos	Fúlvicos 14,9 %, húmicos 0,8 %	Fúlvicos 14,9 %, húmicos 0,8 %
Aminoácidos libres	6,7 % (glutámico, aspártico, alanina, treonina, leucina)	6,7 %
Macroelementos	N 4,3 %, S 4,1 %, K 2,0 %, P 0,1 %, Mg 0,1 %	N 9,2 %, K 3,3 %, S 1,6 %, P 1,2 %, Ca 0,4 %, Mg 0,3 %
Microelementos	Zn 6 % (quelatado), Mn 0,5 %, B 0,1 %, Mo 0,1 %, Cu 0,07 %	Fe 0,82 %, Zn 0,24 %, Mn 0,24 %, Cu 0,21 %, B 0,18 %, Mo 0,05 %, Co 0,01 %
Dosis y momento típicos	2 L/ha: Z32 (trigo), V4-V6 (maíz)	2 L/ha: Z39 (trigo), V7 (soja)

Tabla 20. Resultados de BioSalmon en secuencia con foliares (kg/ha).

Cultivo / ensayo	Testigo	BioSalmon solo	BioSalmon + foliar(es)	Respuesta de la secuencia
Trigo – Chacabuco 2025 (sin carryover)	5.535	6.044	6.667 (+ Starfert Zn Z32 + Starfert Z39)	+1.132 kg (+20,5 %)
Trigo – Chacabuco 2025 (con carryover)	3.336	5.213	6.667 (+ Starfert Zn Z32 + Starfert Z39)	+3.331 kg (×2)
Trigo – Lares, con Insustar	3.074	3.201	3.380 (+ Starfert Zn + Starfert)	+306 kg (+10 %)
Maíz – red 37 ambientes	6.760	7.597	7.980 (+ Starfert Zn V6)	+1.220 kg (+18 %)
Maíz – Bragado 24/25	9.600	-	10.400 (+ Starfert Zn V6)	+800 kg (+8,3 %)
Soja – FCA-UNER, rinde calculado por componentes	3.474	4.473	4.255 (+ Starfert V7 + Starfert Ca-B R3)	+781 kg (+22 %)
Soja – red RIA (5 escenarios)	5.759	6.000	6.074 (+ Starfert)	+315 kg (+5,5 %)
Arveja – FCA-UNER 2024	1.484	2.080	3.270 (+ Starfert Zn V11)	+1.786 kg (+120 %)

En el ensayo de Lares (Pergamino, campaña 2024/25) el arranque se resolvió con Insustar a la siembra. BioSalmon sumó plantas logradas (53,3 vs. 52,8 pl/m lineal) y elevó el índice de verdor a los 23 días del macollaje (SPAD 42,9 vs. 41,8 del testigo, diferencia significativa; Insustar solo no se diferenció del testigo). La mayor parte del aumento de rendimiento la aportaron los foliares: +145 kg con Starfert Zn y +179 kg con Starfert Zn + Starfert. En las redes de referentes de trigo, Starfert 2 L/ha respondió +265 kg/ha (+6 %, 91 % de casos positivos, n = 53) y Starfert Zn +340 kg/ha (+7,9 %, 86 % positivos, n = 22). La suma de BioSalmon en presiembra y los foliares capitaliza ambos efectos.

5.1 Soja con carryover de herbicidas: suelo, foliar y secuencia

En Diego de Alvear (Santa Fe), la red RIA – Agroconsultor evaluó en la campaña 2024/25 **trece estrategias biológicas para mitigar el estrés por residuos de herbicidas en soja** (DM 40R16 STS, siembra el 12/11/2024, suelo franco arenoso, antecesor maíz). Se compararon cinco escenarios de lote: el lote del productor y cuatro situaciones de carryover simulado, dos con picloram al 0,1X y al 0,2X (hormonal) y dos con diclosulam + halauxifen al 2X o al 3X más imazetapir 1X (ALS). Insuagro participó con tres estrategias: **BioSalmon 3 L/ha al suelo, Starfert 2 L/ha foliar en V5** y la **secuencia BioSalmon + Starfert**. Las otras diez estrategias fueron curasemillas, foliares y combinaciones de otras empresas.

Los herbicidas se aplicaron 30 días antes de la siembra, en lugar de los 10 días previstos, y en ese período llovieron 270 mm. Por eso no se observaron síntomas visibles de fitotoxicidad en ningún escenario. Sin embargo, el carryover sí redujo el stand de plantas y el rendimiento del testigo: con picloram al 0,2X la pérdida fue de 670 kg/ha (-11 %). Como señalan los autores, **la ausencia de síntomas no implica ausencia de daño**.

Tabla 21. Soja con carryover de herbicidas: rendimiento según escenario y estrategia (kg/ha). Diego de Alvear, 2024/25.

Escenario	Testigo sin bioinsumo	BioSalmon 3 L/ha suelo	Starfert 2 L/ha foliar	BioSalmon + Starfert
Lote productor (sin carryover)	5.983	6.071	6.136	6.202
Carryover picloram 0,1X	5.779	6.006	5.905	6.022
Carryover picloram 0,2X	5.313	5.990	5.529	5.968
Carryover ALS 2X	5.951	6.026	5.907	6.135
Carryover ALS 3X	5.768	5.908	5.632	6.044
Promedio	5.759	6.000	5.822	6.074
Respuesta media	-	+241 kg (+4,2 %)	+63 kg (+1,1 %)	+315 kg (+5,5 %)
Escenarios con respuesta positiva	-	5 de 5	3 de 5	5 de 5
Variación entre escenarios (desvío, kg/ha)	239	54	217	84

Fuente: red RIA - Agroconsultor, Diego de Alvear (Santa Fe), campaña 2024/25. ALS: diclosulam + halauxifen (2X o 3X) + imazetapir 1X.

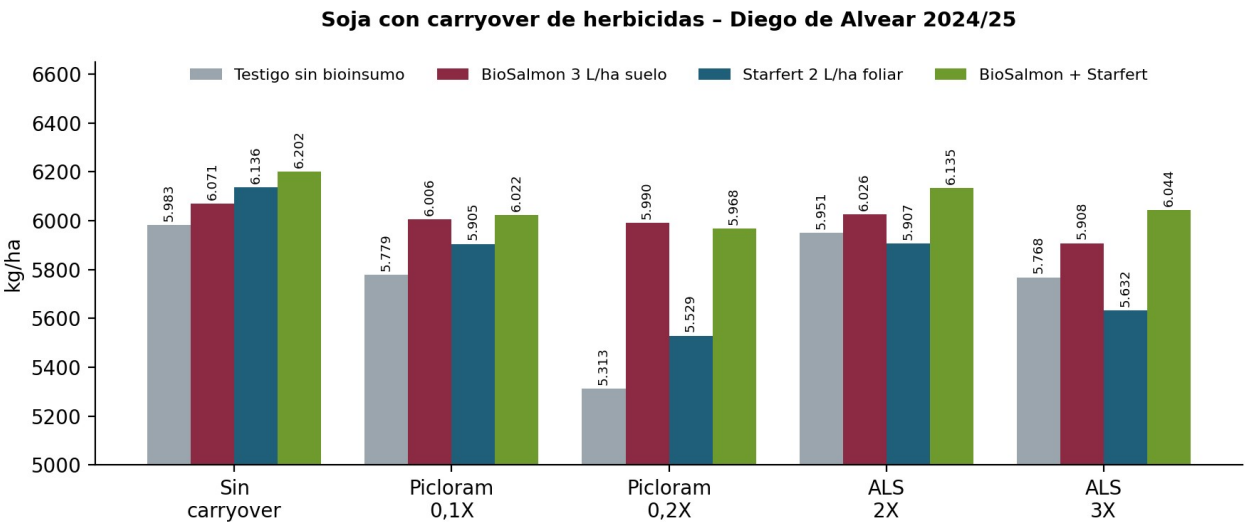


Figura 20. Rendimiento de soja con y sin carryover de herbicidas para las tres estrategias de Insuagro. Diego de Alvear, 2024/25.

Los resultados muestran que la base de suelo es la que da estabilidad, y que el foliar suma sobre esa base:

- **BioSalmon + Starfert fue la estrategia de mayor rendimiento promedio de los 13 tratamientos del ensayo (6.074 kg/ha)**, con respuesta positiva en los cinco escenarios (+184 a +655 kg/ha).
- **BioSalmon solo fue el tercer tratamiento en rendimiento promedio (6.000 kg/ha) y el más estable de todo el ensayo:** rindió entre 5.908 y 6.071 kg/ha en los cinco escenarios, con un desvío de 54 kg/ha frente a 239 kg/ha del testigo. Con BioSalmon, el promedio de los lotes con carryover (5.982 kg/ha) igualó al del lote sin carryover y sin tratar (5.983 kg/ha).
- **La mayor recuperación se dio en el escenario de mayor daño**, el carryover de picloram al 0,2X: +677 kg/ha (+12,7 %) con BioSalmon y +655 kg/ha (+12,3 %) con la secuencia.
- **Starfert foliar solo** respondió sin carryover (+153 kg/ha) y con carryover hormonal (+126 y +216 kg/ha), pero no con ALS (-44 y -136 kg/ha). Con residuos de ALS, el rendimiento lo sostuvo la base de suelo que aporta BioSalmon.

- **BioSalmon aumentó el stand de plantas un 7 % en promedio** (30,8 vs. 28,7 pl/m²), con la mayor diferencia en carryover de ALS al 2X (+12 %). Es el mismo efecto sobre la implantación que se observa en los demás cultivos (capítulo 2).

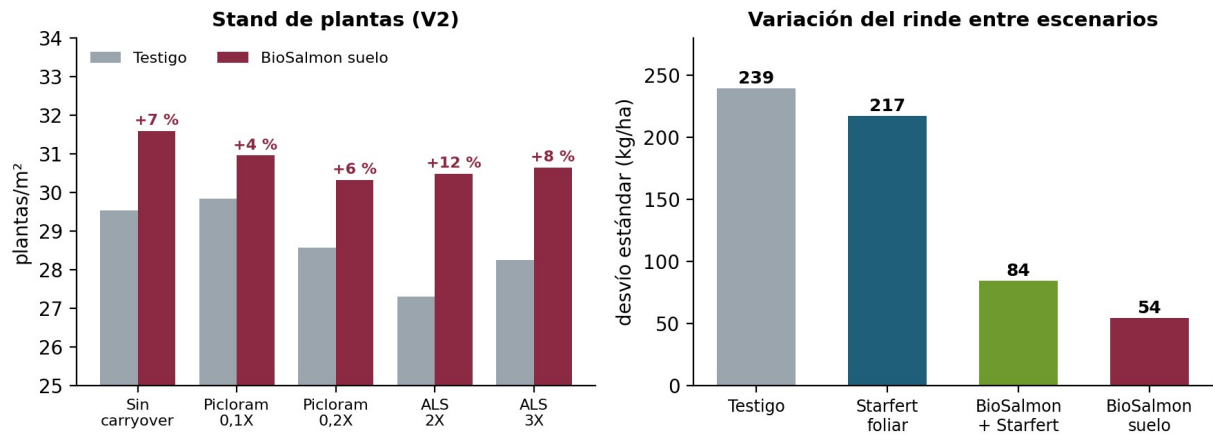


Figura 21. Izquierda: stand de plantas en V2 con y sin BioSalmon al suelo. Derecha: variación del rendimiento entre los cinco escenarios de carryover (cuanto más baja la barra, más estable la estrategia).

Tabla 22. Soja con carryover: otras variables (promedio de los cinco escenarios).

Variable	Testigo sin bioinsumo	BioSalmon suelo	Starfert foliar	BioSalmon + Starfert
Stand de plantas en V2 (pl/m ²)	28,7	30,8 (+7 %)	–	–
Índice verde NDVI (área bajo la curva)	25,3	26,2 (+3 %)	24,5 (–3 %)	26,3 (+4 %)
Peso hectolítrico (kg/hl)	67,5	69,6 (+3 %)	70,3 (+4 %)	70,7 (+5 %)

El stand se midió en V2, antes de la aplicación foliar.

El ensayo confirma la lógica de la secuencia. **BioSalmon en el suelo asegura la implantación y la estabilidad del rendimiento frente a distintos tipos de residuo, y Starfert suma en los escenarios donde el cultivo tiene potencial para responder.** Los autores aclaran que el alto rendimiento general del ensayo y el lavado de los herbicidas por las lluvias pudieron atenuar las diferencias.

5.2 Starfert foliar frente al daño por herbicidas en post-emergencia

En el mismo sitio y campaña se evaluaron bioestimulantes foliares en dos situaciones más. En soja se simuló daño por herbicidas post-emergentes selectivos (fomesafen + benazolin) y por deriva de 2,4-D al 0,1X, con el bioestimulante aplicado junto con el herbicida o 7 a 10 días después. En maíz se evaluó el carryover de fomesafen (0,1X y 0,2X) y de cletodim (1X), y la aplicación post-emergente de glifosato + topramezone + atrazina. En estos ensayos solo se usó el componente foliar de la secuencia: Starfert 2 L/ha.

Tabla 23. Respuesta a Starfert 2 L/ha foliar en soja y maíz con estrés por herbicidas (kg/ha). Diego de Alvear, 2024/25.

Cultivo y escenario	Testigo	Starfert	Respuesta
Soja – sin herbicida	5.371	5.541	+170 kg (+3,2 %)
Soja – post-emergentes selectivos; Starfert en la misma aplicación	4.926	4.967	+41 kg (+0,8 %)
Soja – post-emergentes selectivos; Starfert 7-10 días después	5.026	5.136	+110 kg (+2,2 %)
Soja – deriva de 2,4-D; Starfert en la misma aplicación	4.844	4.996	+152 kg (+3,1 %)
Soja – deriva de 2,4-D; Starfert 7-10 días después	4.648	4.850	+202 kg (+4,3 %)
Maíz – sin herbicida	11.675	11.621	–54 kg (–0,5 %)
Maíz – carryover fomesafen 0,1X	11.607	12.004	+397 kg (+3,4 %)
Maíz – carryover fomesafen 0,2X	11.282	12.041	+759 kg (+6,7 %)
Maíz – carryover cletodim 1X	11.638	12.005	+367 kg (+3,2 %)

Cultivo y escenario	Testigo	Starfert	Respuesta
Maíz – glifosato + topramezone + atrazina	11.792	12.296	+504 kg (+4,3 %)

Fuente: red RIA – Agroconsultor, Diego de Alvear (Santa Fe), campaña 2024/25.

En soja, **Starfert fue el bioestimulante foliar de mayor rendimiento promedio entre los seis evaluados (5.098 kg/ha) y respondió en los cinco escenarios.** Con deriva de 2,4-D, aplicado 7 a 10 días después redujo la fitotoxicidad visual de 3,3 a 2,3 (escala EWRS) y dio la mayor respuesta (+4,3 %). En maíz, Starfert respondió en todas las situaciones con herbicidas: +367 a +759 kg/ha, +4,4 % en promedio con carryover. Fue el segundo de siete productos evaluados. En ambos cultivos, la respuesta fue mayor cuanto mayor fue el estrés, el mismo patrón que se observa con BioSalmon.

Recomendación de secuencias

- **Trigo y cebada:** BioSalmon 3-5 L/ha en presembrado → Starfert Zn 2 L/ha en Z32 → Starfert 2 L/ha en Z39.
- **Maíz:** BioSalmon 3 L/ha en presembrado → Starfert Zn 2 L/ha en V4-V6.
- **Soja:** BioSalmon 3 L/ha en presembrado → Starfert 2 L/ha en V7 (opcional: Stress Stop o Starfert Ca-B en R3 ante estrés).
- **Legumbres (arveja):** BioSalmon en presembrado → Starfert Zn foliar en vegetativo avanzado.
- Con carryover confirmado o probable, **la secuencia completa es la estrategia de mayor retorno.**

6. BioSalmon aplicado en la línea de siembra

Además de la aplicación en cobertura total en presiembra, BioSalmon puede aplicarse **en la línea de siembra** impregnado al fertilizante fosforado (MAP, microgranulados) o chorreado. Es el mismo producto y actúa por el mismo mecanismo: activa la microbiología de la rizosfera. Lo que cambia es la dosis y la ubicación. En la línea se usan entre 0,1 y 1,5 L/ha concentrados junto a la semilla; en cobertura, entre 3 y 5 L/ha distribuidos en todo el suelo. Por eso cada modalidad tiene un objetivo distinto.

Tabla 24. Comparación entre las dos modalidades de aplicación de BioSalmon.

Aspecto	En cobertura total (presiembra)	En la línea de siembra
Dosis	3 a 5 L/ha	0,1 a 1,5 L/ha (hasta 1 % sobre el fertilizante)
Momento	20 a 30 días antes de la siembra	A la siembra
Ubicación	Todo el volumen superficial del suelo	Rizosfera de la línea, junto a la semilla
Objetivo principal	Activar la biología del suelo, degradar residuos de herbicidas, mineralizar N	Arrancador biológico: raíces, macollos y absorción de P y N en las primeras semanas
Lotes con carryover	Herramienta recomendada	No la reemplaza: no llega al volumen de suelo con residuo
Logística	Se suma al herbicida del barbecho	Sin pasada adicional; no compite con curasemilla ni inoculante

6.1 Respuesta en rendimiento

Para medir el aporte propio de BioSalmon se compara el **fertilizante solo contra el fertilizante + BioSalmon**. La comparación contra el testigo sin fertilizar sobreestima el efecto, porque incluye la respuesta al fósforo: en los ensayos de Oro Verde, con 8 ppm de P, el fertilizante solo ya rindió entre +16 % y +25 % sobre el testigo absoluto.

Tabla 25. Aporte de BioSalmon aplicado en la línea de siembra sobre el rendimiento del fertilizante solo (kg/ha).

Ensayo	Fertilizante solo	+ BioSalmon en la línea	Diferencia	Dosis de BioSalmon
Trigo – INTA Pergamino 2022 (MAP 100 kg)	2.439	2.825	+386 kg (+15,8 %) *	0,1 L/ha
Trigo – INTA Pergamino 2023 (MAP líquido 100 L)	5.462	5.888	+426 kg (+7,8 %)	2,5 L/ha
Trigo – Oro Verde 2022 (microgranulado 50 kg, 1 %)	1.664	1.898	+233 kg (+14,0 %)	0,5 L/ha
Trigo – Oro Verde 2022 (microgranulado 30 kg, 1 %)	1.792	1.678	-114 kg (-6,3 %)	0,3 L/ha
Trigo – INTA Balcarce 2022 (MAP 100 kg, 1 %)	3.063	2.963	-100 kg (-3,3 %)	1,0 L/ha
Soja – Oro Verde 22/23 (microgranulado 30 kg, 1 %)	1.998	2.064	+67 kg (+3,3 %)	0,3 L/ha
Promedio (6 ensayos)	2.736	2.886	+150 kg (+5,2 %)	4 de 6 positivos

* Diferencia significativa ($P = 0,0038$). Las demás no fueron significativas. El porcentaje promedio es la media de las respuestas relativas de cada ensayo. El maíz de Oro Verde 22/23 no se cosechó por helada y sequía.

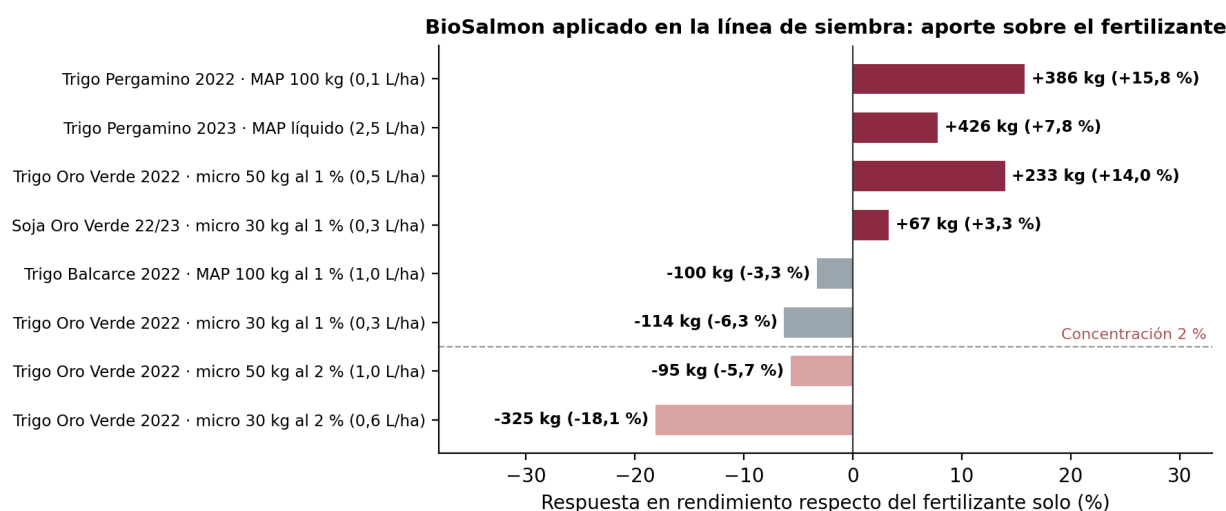


Figura 22. Respuesta en rendimiento de BioSalmon aplicado en la línea de siembra, respecto del fertilizante solo. En rosa, las aplicaciones al 2 % sobre el fertilizante.

Las respuestas positivas de mayor magnitud se dieron con **estrés hídrico moderado** (Pergamino 2022) y en **suelos pobres en fósforo con la dosis mayor de fertilizante** (Oro Verde, 50 kg/ha). Con 30 kg/ha de microgranulado no hubo respuesta en trigo, probablemente porque el mayor crecimiento de raíces no tuvo suficiente P para acompañarlo. Cuando el estrés fue terminal (sequía y helada en Balcarce), el mejor arranque no llegó a traducirse en rendimiento.

6.2 Beneficios

El beneficio más consistente de BioSalmon en la línea de siembra está en el **arranque del cultivo**. En todos los ensayos con mediciones tempranas se registraron más raíces, más macollos o más biomasa y mayor absorción de nutrientes que con el fertilizante solo.

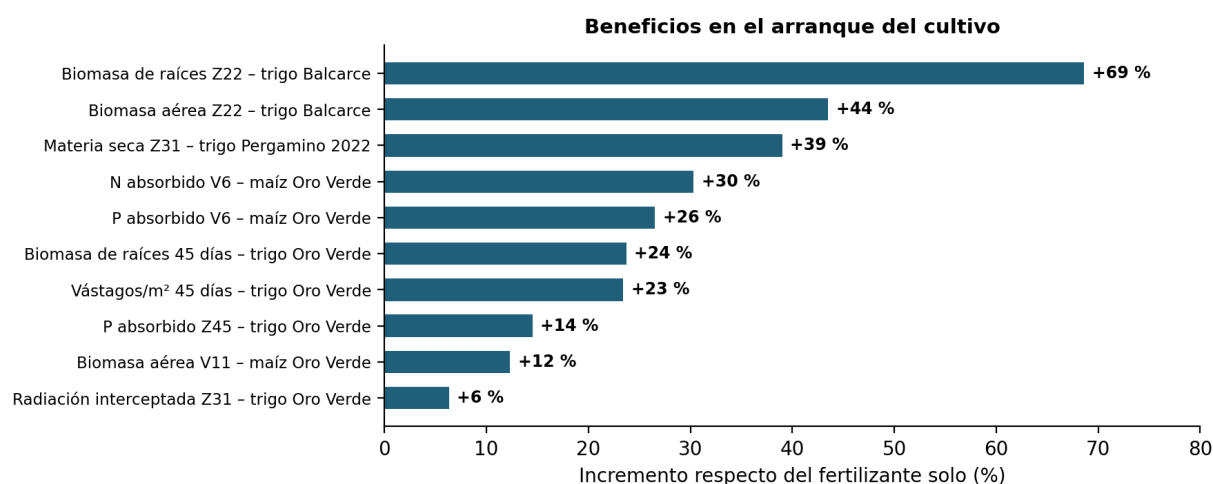


Figura 23. Beneficios de BioSalmon aplicado en la línea de siembra sobre el crecimiento inicial y la absorción de nutrientes, respecto del fertilizante solo.

- **Más raíces desde las primeras semanas:** +24 % de biomasa radicular a los 45 días en trigo (Oro Verde, diferencia significativa) y +69 % en Z22 (Balcarce).
- **Más macollos y mejor cobertura:** +23 % de vástagos a los 45 días, +20 % de biomasa aérea y +6 % de radiación interceptada en Z31 (Oro Verde). En Pergamino 2022, +39 % de materia seca en Z31.
- **Mayor absorción de fósforo y nitrógeno:** en maíz en V6, +30 % de N absorbido y +27 % de P absorbido; en trigo a los 65 días, +14 % de P absorbido.
- **Mayor eficiencia del fertilizante fosforado:** al aumentar el volumen de raíces junto a la línea, el cultivo aprovecha mejor el P colocado con la semilla.

- **Logística simple:** no requiere una pasada adicional ni compite por volumen con el curasemilla o el inoculante. Es una alternativa en cultivos con semilla ya tratada de fábrica, como maíz o sorgo.
- **Bajo costo por hectárea:** con 0,1 a 0,5 L/ha, y un costo por litro similar al de la aplicación en cobertura (≈ 6 USD/L), la inversión es de 0,6 a 3 USD/ha. Con trigo a 200 USD/t, alcanzan 3 a 15 kg/ha para cubrirla; la respuesta media fue de 150 kg/ha.

6.3 Dosis y absorción de nitrógeno

A dosis superiores a 1,5 L/ha en la línea, o con concentraciones mayores al 1 % sobre el fertilizante, BioSalmon puede reducir transitoriamente la absorción de nitrógeno del cultivo. Los ensayos muestran esta tendencia:

- En Oro Verde, al pasar del 1 % al 2 % sobre el fertilizante, el rendimiento cayó un 6 % con 50 kg/ha y un 18 % con 30 kg/ha. Con 30 kg al 2 %, el N absorbido a los 65 días bajó de 63,3 a 58,7 kg/ha (-7 %) y la concentración de N en planta de 1,68 a 1,59 %.
- En INTA Pergamino 2023, la dosis de 5 L/ha en la línea rindió 102 kg/ha menos que la de 2,5 L/ha.

Intervienen dos mecanismos complementarios: uno ocurre en el suelo y el otro en la propia planta. El primero es la **inmovilización microbiana temporaria del nitrógeno**. BioSalmon aporta carbono fácilmente utilizable (aminoácidos, polipéptidos y ácidos fúlvicos) que estimula el crecimiento de los microorganismos. Para construir su biomasa, estos toman N mineral del suelo, y en la línea de siembra lo hacen en el mismo volumen que exploran las raíces jóvenes. La bibliografía respalda este mecanismo:

- Kuzyakov y Xu (2013), en una síntesis de 41 estudios con ^{15}N y 77 estudios de cinética de absorción, mostraron que poco después de que el N se libera de la materia orgánica, los microorganismos captan la mayor parte. También son más eficientes que las raíces a bajas concentraciones de N. Las raíces recuperan ese N más tarde, cuando la población microbiana se renueva, por lo que la competencia es transitoria.
- Schmidt et al. (1997) comprobaron que el agregado de carbono lábil al suelo aumentó la inmovilización de N y P por la biomasa microbiana y redujo el crecimiento de las plantas. El efecto se debió a la competencia microbiana por nutrientes y creció con la cantidad de carbono agregada.
- Roy y Jílková (2025), con hidrolizados proteicos aplicados al suelo en trigo, observaron un efecto de saturación: la dosis alta no generó más biomasa que la baja. Los autores lo atribuyen a un mayor contenido de sales o de compuestos intermedios a dosis elevadas.

El segundo mecanismo es una **señal que regula la absorción de nitrato en la propia planta**. La planta absorbe el nitrato del suelo, lo reduce a nitrito y luego a amonio, y finalmente lo incorpora en aminoácidos, sobre todo glutamina y glutamato. Esos aminoácidos son el producto final de la asimilación del N y funcionan como un **indicador del estado nitrogenado de la planta**. Cuando su concentración en la raíz es alta, la planta interpreta que está bien provista de N y reduce la expresión y la actividad de sus transportadores de nitrato. Es una retroalimentación negativa, del mismo tipo que regula muchas rutas metabólicas: el producto final frena la entrada de la materia prima.

En la línea de siembra, la raíz joven queda en contacto con una alta concentración de aminoácidos libres de BioSalmon, sobre todo ácido glutámico y aspártico. **No se trata de un aporte de nitrógeno:** con 1,5 L/ha el producto suma menos de 100 g de N por hectárea, una cantidad irrelevante frente a la demanda de un cultivo de trigo o de maíz. **Se trata de una señal:** la raíz "lee" esos aminoácidos como si la planta tuviera N de sobra y frena transitoriamente la absorción de nitrato, justo en la implantación. La bibliografía respalda este mecanismo:

- **Miller et al. (2008)**, en una revisión del Rothamsted Research (Reino Unido), describen a los aminoácidos internos como la señal con la que la planta mide su estado de N. Cuando se aplicaron aminoácidos a las raíces, disminuyeron la absorción de nitrato y de amonio y la expresión de sus transportadores; la glutamina fue la más efectiva. La regulación actúa sobre los genes de los transportadores y también sobre las proteínas ya formadas.
- **Padgett y Leonard (1993)**, en maíz, comprobaron que una mezcla de ácido aspártico, arginina, glutamina y glicina inhibió fuertemente la absorción de nitrato, que se recuperó en cuanto los aminoácidos de la solución se agotaron. Las plántulas de maíz crecidas con aminoácidos también absorbieron menos nitrato. Los autores lo interpretan como una retroalimentación por producto final, y su recuperación confirma que el efecto es **transitorio**.

- **Li, He y Cram (2010)**, en trigo, compararon 13 aminoácidos. El glutamato redujo la absorción de nitrato en forma rápida e intensa, y el aspártico, la asparagina y la glutamina lo hicieron con un retraso de 0,5 a 1,5 horas. El dato es relevante porque **el ácido glutámico y el aspártico son los aminoácidos más abundantes de BioSalmon**, con alrededor del 24 % del total.
- **Gioseffi, de Neergaard y Schjoerring (2012)**, en trigo y con aminoácidos marcados con ^{15}N y ^{13}C , observaron que la glicina redujo la absorción de nitrato, mientras que el nitrato no afectó la absorción de glicina. Al reemplazar la mitad del N inorgánico por N orgánico, la absorción total de N se mantuvo: la planta **sustituye una fuente por otra**.

¿Por qué la planta frena el nitrato cuando dispone de aminoácidos? Porque **asimilar nitrato es costoso**: debe reducirlo en dos pasos y aportar esqueletos de carbono para formar los aminoácidos, en cambio el aminoácido ya trae su propio carbono. **Franklin et al. (2017)** demostraron que el costo en carbono de asimilar N orgánico es menor que el del N inorgánico. A igual crecimiento, las plantas que usaron N orgánico tuvieron una relación raíz:tallo hasta tres veces mayor y hasta un 20 % más de productividad del N. Este ahorro de energía es coherente con el mayor crecimiento radicular que se observa con BioSalmon en todos los cultivos.

La respuesta depende de la concentración. A dosis bajas, los hidrolizados proteicos estimulan el metabolismo del N: **Ertani et al. (2009)** observaron en maíz aumentos de la actividad de la nitrato reductasa y de la glutamina sintetasa, las dos enzimas clave de la asimilación. A concentraciones altas en contacto con la raíz, en cambio, predomina la retroalimentación negativa. **Por eso existe una concentración óptima**: en los ensayos, hasta el 1 % sobre el fertilizante BioSalmon mejoró el arranque del cultivo, y por encima de ese valor aparecieron las caídas en el N absorbido y en el rendimiento.

En la aplicación en cobertura ninguno de los dos efectos se observa, porque la misma cantidad de producto se distribuye en todo el suelo y se aplica 20 a 30 días antes de la siembra. Cuando el cultivo emerge, los aminoácidos libres ya fueron consumidos por los microorganismos y no llegan a la raíz en concentraciones que actúen como señal. Así, la fase de inmovilización ocurre antes de que el cultivo demande N, y en la siembra domina la mineralización: +22 kg N/ha a los 36 días (capítulo 2). En la línea, en cambio, el producto se concentra junto a la semilla en el momento de la implantación. Con sequía, la reposición de N por mineralización se demora.

6.4 Recomendaciones para la aplicación en la línea

Pautas de uso de BioSalmon en la línea de siembra

- **Concentración**: hasta 1 % sobre el fertilizante (1 L cada 100 kg). No superar 1,5 L/ha de BioSalmon en la línea.
- **Dosis de fertilizante**: preferir las dosis mayores (50 kg/ha de microgranulado o 100 kg/ha de MAP), que distribuyen mejor el producto a lo largo del surco y aportan el P que acompaña el mayor crecimiento de raíces.
- **Ambientes de mayor respuesta**: suelos con P bajo, implantaciones con perfil seco o estrés moderado.
- **Nitrógeno**: asegurar N disponible a la siembra, sobre todo en suelos de baja fertilidad, para compensar la inmovilización microbiana y la menor absorción transitoria de nitrato.
- **Carryover**: en lotes con riesgo de persistencia de herbicidas, la aplicación en la línea no reemplaza a la aplicación en cobertura de 3 a 5 L/ha en presiembra.
- **Secuencia**: como en cobertura, el aporte se potencia con Starfert Zn y Starfert foliar en los momentos de mayor demanda (capítulo 5).

7. Recomendaciones de uso

7.1 Dosis y momento de aplicación

Tabla 26. Recomendaciones de dosis y momento.

Cultivo	Dosis	Momento	Modo de aplicación
Trigo, cebada	3 a 5 L/ha	20 a 30 días antes de la siembra	Pulverización en cobertura total
Maíz, sorgo, girasol	3 L/ha (hasta 5 L/ha con carryover)	20 a 30 días antes de la siembra	Pulverización en cobertura total
Soja, maní, legumbres	3 L/ha	20 a 30 días antes de la siembra	Pulverización en cobertura total
Cultivos de servicio	2,5 a 3 L/ha	A la siembra	Pulverización en cobertura total
Papa	2,5 a 3 L/ha	Preplantación o plantación	Chorroado en el fondo del surco o vía riego
Caña de azúcar	2 L/ha	A la plantación	Pulverizado en el surco de plantación
Todos (en la línea de siembra)	Hasta 1 % sobre el fertilizante; máx. 1,5 L/ha	A la siembra	Junto al fertilizante fosforado en la línea (capítulo 6)
Todos (complemento con carryover)	400 cc/100 kg de semilla	A la siembra	Curasemilla, sumado a la aplicación al suelo

7.2 Condiciones de aplicación

- **Incorporación:** el producto necesita **15 a 25 mm de lluvia o riego** para incorporarse y activar la microbiología. En el ensayo de Las Mojarras la mayor población bacteriana se observó con 30 mm. Una lámina de 45 mm en una hora encharcó el suelo y redujo la población.
- **Anticipación:** aplicar 20 a 30 días antes de la siembra permite que la población microbiana esté activa y haya degradado parte de los residuos al momento de la implantación. Los ensayos de laboratorio muestran que la diferencia con el testigo se consolida entre los 28 y los 49 días.
- **Compatibilidad:** puede mezclarse con los herbicidas del barbecho, incluidos los preemergentes, sin afectar su eficacia. Se recomienda aplicarlo en barbecho cuando la cobertura verde no supera el 30 %, para que el producto llegue al suelo.
- **Volumen de agua:** el mismo del herbicida de barbecho, asegurando una buena cobertura del suelo.
- **Suelos salino-sódicos:** aplicar siempre junto con la enmienda cálcica (yeso); sin yeso no hubo respuesta en rendimiento. La mejor combinación evaluada fue yeso + BioSalmon en dos momentos: 4 L/ha 80 días antes y 2,5 L/ha 10 días antes de la siembra.

7.3 Compatibilidad con bioinsumos de suelo y semilla

BioSalmon se aplica al suelo o junto a la semilla, los mismos lugares donde actúan muchos bioinsumos microbianos: inoculantes, biocontroladores y promotores del crecimiento. Por eso se evaluó su compatibilidad con tres microorganismos de uso habitual en tratamiento de semillas y aplicaciones al suelo. **Aunque BioSalmon tiene un pH ácido (3,5 a 4), los tres microorganismos se mantuvieron viables en contacto con el producto.**

Tabla 27. Compatibilidad de BioSalmon con microorganismos de uso en suelo y semilla.

Microorganismo	Función	Ensayo	Resultado
<i>Bradyrhizobium</i> sp.	Inoculante de soja (fijación biológica de N)	Semilla preinoculada con inoculante + fungicida; BioSalmon 300 cc/100 kg vs. protector comercial. Nodulación a 10, 20 y 30 días.	Infectividad igual o mayor que con el protector comercial (33 vs. 22 % de plantas noduladas a 30 días). Germinación (95 %) y vigor sin cambios.
<i>Trichoderma harzianum</i>	Biocontrol de patógenos de suelo y semilla	Mezcla a dosis de curasemilla (BioSalmon 400 cc/100 kg). Recuentos a 0, 6 y 12 horas.	Compatible. La población aumentó un 44 % en 12 horas; en el testigo cayó un 36 %.

Microorganismo	Función	Ensayo	Resultado
<i>Bacillus subtilis</i>	Promotor del crecimiento y biocontrol	Mezclas con 0 a 100 % de BioSalmon. Recuentos semanales durante 28 días.	Compatible en todas las concentraciones, incluso con producto puro. Población estable en 10^6 UFC/ml durante 28 días.

Ensayos de laboratorio, 2020–2024. UFC: unidades formadoras de colonias (células vivas).

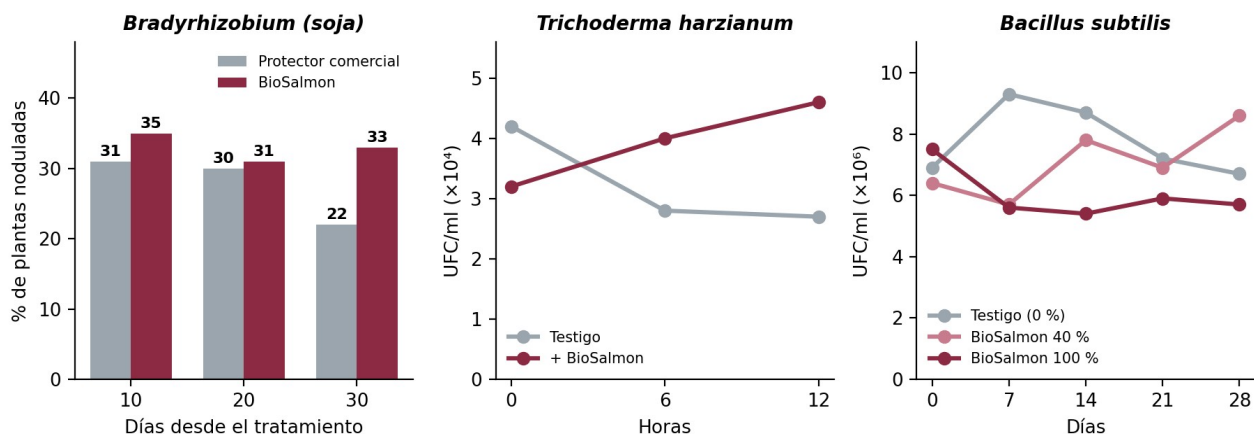


Figura 24. Compatibilidad de BioSalmon con *Bradyrhizobium* (nodulación en semilla preinoculada), *Trichoderma harzianum* (12 horas) y *Bacillus subtilis* (28 días).

Los resultados más relevantes:

- ***Bradyrhizobium*:** en soja preinoculada, BioSalmon mantuvo la nodulación al menos al mismo nivel que un protector comercial. A los 30 días la superó (33 % vs. 22 % de plantas noduladas). Tampoco afectó la germinación ni el vigor de la semilla, por lo que es compatible con el inoculante y el fungicida curasemilla.
- ***Trichoderma harzianum*:** BioSalmon no solo fue compatible, sino que **funcionó como fuente de nutrientes**. La población del hongo creció un 44 % en 12 horas, mientras que en el testigo con agua cayó un 36 %.
- ***Bacillus subtilis*:** fue el resultado más sólido. La bacteria se mantuvo viable durante **28 días** en todas las proporciones de mezcla, incluso en BioSalmon puro, con poblaciones iguales a las del testigo. Su capacidad de formar esporas le da una alta tolerancia a la acidez.
- **Calidad del producto:** en el control microbiológico no se detectaron bacterias, hongos ni levaduras contaminantes en BioSalmon.

Recomendaciones prácticas: BioSalmon puede combinarse con estos bioinsumos en el tratamiento de semillas o en aplicaciones al surco y al suelo. Con *Trichoderma*, conviene aplicar la mezcla dentro de las 12 horas de preparada, que es el período evaluado. En la preinoculación de soja, ni BioSalmon ni el protector comercial alcanzaron a los 30 días el 80 % de plantas noduladas que se considera necesario para una inoculación exitosa; por eso se recomienda inocular lo más cerca posible de la siembra. Con otros microorganismos no evaluados, en particular los que no forman esporas, conviene consultar al Departamento Técnico antes de mezclar, por el pH ácido del producto.

7.4 Situaciones de mayor probabilidad de respuesta

Tabla 28. Situaciones donde se espera mayor respuesta a BioSalmon.

Situación	Herbicidas residuales involucrados	Cultivos siguientes en riesgo
Lotes que vienen de maní	Diclosulam, imazapic, sulfentrazone, fomesafen	Cebada, trigo, maíz
Lotes que vienen de girasol Clearfield	Imazapyr	Cebada, trigo, maíz
Soja con preemergentes residuales	Sulfentrazone, diclosulam, fomesafen, metsulfurón	Trigo, cebada, girasol, maíz
Sorgo IMI o maíz IMI	Imidazolinonas	Algodón, girasol, maíz
Cualquiera de los anteriores hacia pasturas	Todos los anteriores	Alfalfa, gramíneas, cultivos de servicio

Situación	Herbicidas residuales involucrados	Cultivos siguientes en riesgo
Barbechos con picloram o hormonales	Picloram	Soja
Campañas secas o frías entre la aplicación y la siembra	Todos (degradación lenta)	Todos
Suelos degradados, de baja MO o salino-sódicos	–	Todos

7.5 Resultado económico de referencia

Con una dosis de 3 L/ha la inversión es de aproximadamente **18 USD/ha**. Con los precios de referencia usados por el Departamento Técnico de Insuagro, la respuesta media de los ensayos genera una alta tasa de retorno:

Tabla 29. Resultado económico indicativo de BioSalmon solo (inversión 18 USD/ha).

Cultivo / situación	Respuesta (kg/ha)	Precio (USD/t)	Ingreso adicional (USD/ha)	Retorno por USD invertido
Maíz – red 37 ambientes	844	157	132	7,4
Maíz – carryover diclosulam	630	157	99	5,5
Trigo – INTA Pergamino 2023	426	200	85	4,7
Trigo – Tandil 2024	929	200	186	10,3
Cebada – imazapyr, prom. 3 sitios	460	220	101	5,6
Cebada – diclosulam	1.298	220	286	15,9

Precios de referencia de las presentaciones técnicas de Insuagro. Los valores deben actualizarse a los precios de cada campaña.

8. Ensayos y fuentes citadas

Tabla 30. Ensayos utilizados en este manual.

Cultivo	Ensayo / sitio	Responsables	Campaña
Trigo	Dinámica de nitratos y UFC, Campo R. Roldán	Dr. Ing. Agr. E. Arévalo y col. – FCA-UNER	2022
Maíz	Crecimiento inicial, SPAD y EUA	Ings. Agrs. M. A. Cazaux y L. Ludi Barzante – Cátedra de Fisiología Vegetal, FCA-UNER	2023/24
Maíz	Lotes de producción: Cañada de Gómez, Bragado, Chapuy	Productores; Ing. Agr. M. Petroni (Aapresid Lincoln)	2024/25
Maíz	Red de 37 ambientes	Base de datos Insuagro	2021-2026
Trigo	Lote demostrativo, campo experimental ALTAN (Tandil)	Ing. Agr. G. Assandro	2024
Trigo	Carryover fomesafen + sulfentrazone, Chacabuco	Experimenta Agro / Cultivando Tecnologías	2025
Maíz	Carryover de diclosulam + BioSalmon + Starfert Zn, Sinsacate (Cba.)	Ing. Agr. Fabián Giménez – campo experimental Grain	2025/26
Trigo	Insustar + BioSalmon + foliares, Lares (Pergamino)	Lares S.R.L.: Ing. Agr. S. Zabalegui, Téc. Agr. M. López, Ing. Agr. (MSc.) M. Principiano	2024/25
Cebada	Carryover de diclosulam	Ing. Agr. MSc. Ramón Gigón – Ing. Agr. Nahuel Di Rico, Tres Arroyos	2021
Soja	Bioestimulantes en presembrado y foliares, Oro Verde (ER)	Ing. Agr. A. Michel, E. Arévalo, N. Foti y col. – FCA-UNER	23/24
Soja	Suelos salino-sódicos, Las Mojaras (Cba.)	Dr. Ing. Agr. E. Arévalo e Ing. Agr. M. A. Cazaux – FCA-UNER	2022/23
Soja	Escenarios de carryover hormonal y ALS	Agroconsultor – Grupo RIA	24/25
Soja	Toxicidad de metsulfurón en macetas	Dra. Ing. Agr. N. Foti – FCA-UNER	s/d
Arveja	BioSalmon y Starfert Zn	Ings. Agrs. A. Michel y S. Chajud – FCA-UNER, CONICET	2024
Poroto	Campichuelo (Salta)	Ing. Agr. L. Paterlini – AGREDES	2024
Maní	General Deheza (Cba.)	Glova / Insuagro	24/25
Papa	Nicanor Otamendi	Ings. Agrs. M. Vismara y C. Taján	23/24
Centeno	Productos biológicos en cultivo de cobertura, Quenumá	Aapresid Regional Trenque Lauquen	2024

Bibliografía científica citada

Kuzyakov, Y. & Xu, X. (2013). Competition between roots and microorganisms for nitrogen: mechanisms and ecological relevance. *New Phytologist* 198: 656–669.

Schmidt, I. K., Michelsen, A. & Jonasson, S. (1997). Effects on plant production after addition of labile carbon to arctic/alpine soils. *Oecologia* 112(3): 305–313.

Roy, A. & Jílková, V. (2025). Biostimulant effects of poultry feather hydrolysate on wheat and soil: effects of addition rate and state. *Frontiers in Agronomy* 7: 1706528. doi: 10.3389/fagro.2025.1706528

Ertani, A., Cavani, L., Pizzeghello, D., Brandellero, E., Altissimo, A., Ciavatta, C. & Nardi, S. (2009). Biostimulant activity of two protein hydrolysates in the growth and nitrogen metabolism of maize seedlings. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 172(2): 237–244.

Franklin, O., Cambui, C. A., Gruffman, L., Palmroth, S., Oren, R. & Näsholm, T. (2017). The carbon bonus of organic nitrogen enhances nitrogen use efficiency of plants. *Plant, Cell & Environment* 40(1): 25–35. doi: 10.1111/pce.12772

Gioeffi, E., de Neergaard, A. & Schjoerring, J. K. (2012). Interactions between uptake of amino acids and inorganic nitrogen in wheat plants. *Biogeosciences* 9: 1509–1518. doi: 10.5194/bg-9-1509-2012

Li, J., He, G. & Cram, W. (2010). The effect of amino acids on nitrate uptake by wheat roots. *Cereal Research Communications* 38(4): 482–488. doi: 10.1556/CRC.38.2010.4.4

Miller, A. J., Fan, X., Shen, Q. & Smith, S. J. (2008). Amino acids and nitrate as signals for the regulation of nitrogen acquisition. *Journal of Experimental Botany* 59(1): 111–119.

Padgett, P. E. & Leonard, R. T. (1993). Regulation of nitrate uptake by amino acids in maize cell suspension culture and intact roots. *Plant and Soil* 155/156: 159–161. doi: 10.1007/BF00025008

Otras referencias: Aapresid (2020, 2023), persistencia de herbicidas en el suelo; Gianelli et al. (2011), residualidad de imazapyr sobre trigo; base de datos de propiedades de plaguicidas PPDB, Universidad de Hertfordshire; Correndo y García, IPNI, Archivo Agronómico N° 14.

Editor: Dr. Ing. Agr. Edgardo Arévalo