

MANUAL TÉCNICO DE MANEJO SUSTENTABLE FERQUIM

Departamento Técnico FERQUIM S.A. de C.V. (2025)

Cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*)



Regeneración del suelo, eficiencia hídrica y mejora integral en firmeza, color y peso de pella en sistemas de producción para exportación y procesamiento.

1. INTRODUCCIÓN INSTITUCIONAL FERQUIM

FERQUIM S.A. de C.V., empresa mexicana con más de **30 años de experiencia**, desarrolla bioinsumos orgánicos y minerales certificados por **OMRI** y **METROCERT**, enfocados en la **regeneración del suelo, la eficiencia hídrica y la productividad sustentable**.

Su línea técnica integra biotecnología agrícola y nutrición avanzada, diseñada para optimizar los sistemas de producción de cultivos de alto valor como el **brócoli**, combinando formulaciones biológicas, minerales y extractos naturales que mejoran la salud del suelo y la fisiología vegetal.



2. IMPORTANCIA AGROPRODUCTIVA DEL BRÓCOLI EN MÉXICO

México ocupa el **segundo lugar mundial** en exportación de brócoli fresco y congelado. Los principales estados productores son **Guanajuato, Puebla, Michoacán, Querétaro, Zacatecas y Sonora**, que abastecen tanto el mercado nacional como los destinos de exportación: Estados Unidos, Canadá, Japón y Europa.



El brócoli es un cultivo **exigente en nutrición, oxigenación radicular y balance hídrico**, por lo que la regeneración del suelo y la eficiencia en el uso del agua son factores determinantes para la rentabilidad. Los rendimientos óptimos van de **12 a 18 t/ha en campo abierto** y hasta **25-30 t/ha en sistemas tecnificados**, dependiendo del manejo agronómico y la calidad del suelo.

3. VARIABLES AGROECOLÓGICAS Y TÉCNICAS

Variable	Nivel óptimo	Nivel crítico	Comentario técnico
pH del suelo	6.0 - 7.0	<5.5 0 >7.5	Rango neutro favorece absorción de Ca y B, evita "cabeza hueca".
CE (dS/m)	1.2 - 2.0	>2.3	Exceso de sales reduce crecimiento y causa amarillamiento.
Compactación (MPa)	<1.8	>2.2	Compactación limita oxígeno radicular y microbiota.
Materia orgánica (%)	>2.5	<1.8	Favorece retención hídrica y estructura.
Índice verde (SPAD)	45 - 55	<40	Relacionado con clorofila activa y asimilación de N.
°Brix (tallo/pella)	6 - 8	<5	Determina sabor, textura y resistencia poscosecha.
Firmeza (N/cm²)	15 - 18	<13	Indicador de calidad de exportación.

Interpretación:

- pH fuera de rango limita la asimilación de Ca, Fe y B, generando deformidades en la pella.
- CE alta (salinidad) provoca estrés osmótico y reduce absorción de agua.
- Compactación superior a 2.2 MPa impide desarrollo radicular profundo.
- Materia orgánica por debajo del 2 % acelera la deshidratación del perfil agrícola.

4. PROBLEMAS COMUNES DEL CULTIVO

Compactación del suelo

Compactación del suelo y baja infiltración.

Asfixia radicular por exceso de humedad y estructura degradada.

Deficiencias nutricionales

Deficiencia de boro y calcio, que genera "huecos internos" en la pella.

Pudrición basal y alternaria por suelos anaeróbicos.

Estrés ambiental

Estrés térmico y pérdidas de color verde intenso.

Ataque de trips, pulgones y mosca blanca.

Calidad de pella

Baja firmeza y peso de pella por nutrición desequilibrada.

El manejo sustentable **FERQUIM** corrige estos factores a través de productos que regeneran la estructura del suelo, reactivan la biología edáfica y fortalecen la fisiología vegetal.

5. SOLUCIONES FERQUIM Y MECANISMOS DE ACCIÓN

Producto	Función principal	Mecanismo de acción	Resultados observables
Foligral Natura	Regenerador microbiano y descompactador.	Degrada residuos químicos, estimula <i>Pseudomonas diminuta</i> y <i>Alcaligenes spp.</i>	Compactación <1.6 MPa, MO +0.8 %.
Balance Natura	Enmienda orgánico-mineral.	Incrementa agregación del suelo y retención hídrica.	+20 % capacidad de campo, pH estabilizado.
Foligral Total	Bioestimulante foliar.	Aumenta fotosíntesis y acumulación de azúcares.	+1.5 °Brix, color verde más intenso.
ProKelp	Extracto de algas.	Mejora firmeza, vigor foliar y tolerancia térmica.	Firmeza +10 %, color homogéneo.
Balance Plus / Balance Extra	Nutrición mineral equilibrada.	Aporta N, P, K, Ca, Mg, Zn, B.	Uniformidad y mayor peso de pella.
Natura Cacciatore	Insecticida orgánico.	Controla trips, ácaros y pulgones sin afectar polinizadores.	Reducción de plagas 70 - 80 %.

6. APLICACIÓN POR ETAPA FENOLÓGICA

01

Pre-siembra

Producto: Foligral Natura + Balance Natura

Dosis: 8 + 5 L/ha

Objetivo técnico: Descompactar y reactivar biología.

02

Trasplante

Producto: Balance Plus + Foligral Total

Dosis: 3 + 1 L/ha

Objetivo técnico: Favorecer establecimiento y vigor.

03

Crecimiento vegetativo

Producto: Foligral Total + ProKelp

Dosis: 1.5 + 0.5 L/ha

Objetivo técnico: Estimular crecimiento y color.

04

Formación de pella

Producto: Balance Extra + Foligral Total

Dosis: 3 + 2 L/ha

Objetivo técnico: Mejorar tamaño y firmeza.

05

Madurez / Cosecha

Producto: Balance Natura + Foligral Natura

Dosis: 5 + 5 L/ha

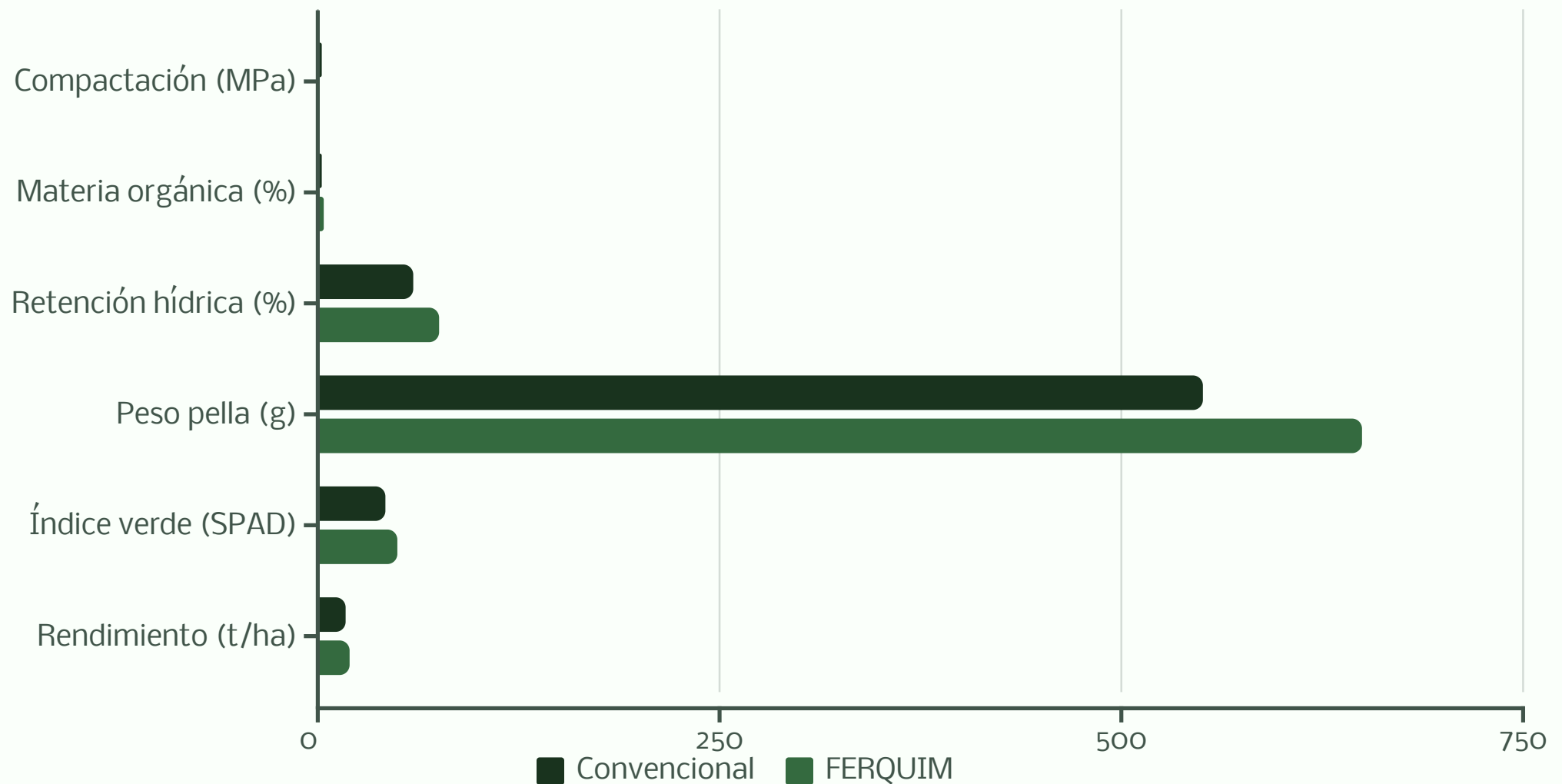
Objetivo técnico: Regenerar suelo postcosecha.



7. TABLA "PROBLEMA | PRODUCTO | CÓMO LO SOLUCIONA"

Problema	Producto FERQUIM	Cómo lo soluciona
Compactación y baja infiltración	Foligral Natura	Oxida residuos y activa microbiota descompactadora.
pH desequilibrado / salinidad	Balance Natura	Neutraliza pH y mejora intercambio catiónico.
Color verde débil	Foligral Total	Aumenta clorofila activa y fotosíntesis.
Estrés térmico / sequía	ProKelp	Induce resistencia osmótica y mejora retención.
Plagas (trips, pulgones)	Natura Cacciatore	Control biológico sin dañar polinizadores.
Baja firmeza de pella	Balance Extra + ProKelp	Fortalece estructura celular y pectinas.

8. COMPARATIVO: MANEJO CONVENCIONAL VS. MANEJO FERQUIM



-32%

Reducción en compactación

+70%

Incremento en materia orgánica

+18%

Aumento en peso de pella

+17%

Mejora en rendimiento

9. IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO DEL MANEJO FERQUIM



Reducción de lixiviados

El uso de **Balance Natura** y **Foligral Natura** incrementa la retención de nitratos, reduciendo las pérdidas al subsuelo en más del **30 %** (FAO, 2024).



Disminución de huella de carbono

Sustituir fertilizantes sintéticos de alta energía por bioinsumos FERQUIM reduce las emisiones en **1.5-2.0 t CO₂e/ha/año** (INIFAP, 2024).



Conservación de polinizadores

Natura Cacciatore no afecta abejas ni fauna auxiliar, cumpliendo con criterios **GlobalG.A.P.**



Regeneración microbiana

Los consorcios bacterianos de **Foligral Natura** reactivan comunidades benéficas (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azotobacter*), incrementando la resiliencia del agroecosistema.



Eficiencia hídrica

El suelo tratado con **Balance Natura** retiene hasta **20 % más humedad útil**, reduciendo el consumo de agua y energía en riego.





Bibliografía

FAO. (2024). *Manual de producción sustentable de hortalizas de hoja y pella*. Food and Agriculture Organization. INIFAP. (2024). *Guía técnica del cultivo de brócoli en zonas templadas de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. UC ANR. (2024). *Broccoli Production and Soil Health Management*. University of California Agriculture and Natural Resources. CIATEJ. (2023). *Regeneración microbiana del suelo en sistemas intensivos de hortalizas*. CIATEJ, México. CEICKOR. (2024). *Boletín de prácticas sustentables para cultivos de exportación*. Centro de Innovación y Capacitación en Horticultura. SAGARPA. (2023). *Programa Nacional de Agricultura Sustentable*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, México. FERQUIM S.A. de C.V. (2025). *Fichas técnicas institucionales: Foligral Natura, Balance Natura, Foligral Total, ProKelp, Balance Plus, Balance Extra, Natura Cacciatore*.