



MANUAL TÉCNICO DE MANEJO SUSTENTABLE FERQUIM (2025)

Cultivo de Chiles (*Capsicum* spp.) — Jalapeño y Habanero

Enfoque: regeneración del suelo, eficiencia hídrica, nutrición sólida (énfasis en **Balance Plus / Balance Extra**), firmeza, color y pungencia (SHU).

Elaborado por: Departamento Técnico de FERQUIM S.A. de C.V.

1) Contexto productivo y retos

México es líder en producción y exportación de chiles frescos (*Capsicum annuum* y *C. chinense*). Los sistemas predominantes son **campo abierto** y **ambientes protegidos** (malla/invernadero) en Bajío, Occidente y Península de Yucatán. Los retos clave: **compactación**, **salinidad/CE en fertirriego**, **déficits de Ca/Mg/B**, y **estrés hídrico/térmico** que afectan cuaje, firmeza y calidad comercial. En habanero, además, interesa mantener **capsaicinoides** (SHU) para estándares de mercado.



Campo Abierto

Sistema tradicional en Bajío y Occidente con retos de compactación

Ambientes Protegidos

Malla e invernadero con control de CE y fertirriego

Península de Yucatán

Especialización en habanero con enfoque en capsaicinoides

2) Requerimientos edáficos, hídricos y climáticos (valores de referencia)

Variable	Rango óptimo (jalapeño/habanero)	Riesgo / crítico	Fuente
pH suelo	5.5–7.0 (óptimo ~6.0–6.5)	<5.3 o >7.5	FAO Land & Water – Pepper
CE suelo (pasta saturada, dS/m)	1.0–2.0	>2.5 (riesgo de estrés salino)	INIFAP/paquetes técnicos
MO (%)	≥2.5–3.0	<2.0	Guías INIFAP/SAGA RPA
Compactación (MPa, 0–30 cm)	≤1.5	>1.8 limita raíces/oxigenación	Manuales hortalizas protegidas
Temperatura (°C)	20–30 (crítico >32)	<15 afecta cuaje	Manuales producción pimiento/chile
Sensibilidad a anegamiento	Alta (evitar encharcamientos)	—	FAO Land & Water – Pepper
SHU / capsaicinoides (habanero)	Varía por genotipo/ambiente	Pérdida por estrés y nutrición inadecuada	CIATEJ/Sciel o habanero



Notas técnicas:

El cultivo de chile es **sensible al estrés hídrico**; déficit en floración reduce el amarre y puede inducir **blossom-end rot** por desequilibrio Ca/agua.

Bajo fertirriego, mantener CE de solución nutritiva/drenaje en banda **1.5–2.2 dS/m** para jalapeño; tolerancia a sales es **moderada** y depende del N aplicado.

3) Problemas frecuentes y consecuencias fisiológicas

Compactación

→ raíces superficiales, menor absorción de Ca/Mg/B, marchitez bajo calor.

CE elevada / salinidad

→ menor potencial hídrico, caída de rendimiento, amargor/defectos.

pH fuera de rango

→ baja disponibilidad de P, Ca, Mg y Zn; clorosis y cuaje pobre.

Déficit hídrico

(especialmente en floración/amarre) → aborto floral, frutos con punta acuosa.

Baja MO y microbiota deprimida

→ pH inestable, pobre estructura y menor retención de agua.

4) Soluciones FERQUIM: mecanismos de acción

(con base en fichas técnicas provistas)

Producto	Función principal	Mecanismo fisiológico	Resultados esperados
Foligral Natura	Descompactador/regenerador microbiano	<i>Pseudomonas diminuta</i> y <i>Alcaligenes spp.</i> degradan residuos y favorecen porosidad/aireación	↓ compactación, ↑ MO, mejor exploración radicular
Balance Natura	Enmienda orgánico-mineral líquida	Eleva CIC y capacidad de campo; amortigua pH	↓ CE operativa, ↑ retención de agua
Balance Plus (sólido)	Base nutricional vegetativa	N–P–K con Ca–Mg–Zn balanceado	Vigor inicial, mayor ASR, tallo y área foliar
Balance Extra (sólido)	Floración–llenado	K alto con Mg–B; soporte a transporte de fotoasimilados	↑ cuaje y peso/fruto, color uniforme
Foligral Total	Bioestímulo fotosintético	Aminoácidos + microelementos activan clorofila/enzimas	↑ tasa fotosintética, color/firmeza
ProKelp	Resiliencia térmica y firmeza	Citoquininas/auxinas de algas → pared celular y estomas	↓ golpe de calor, ↑ vida de anaquel
Natura Cacciatore	Insecticida orgánico selectivo	Controla trips/áfidos/ácaros sin dañar polinizadores	↓ presión de plaga con perfil amigable

*Resultados orientativos; ajustar a análisis de suelo/agua/tejido y sistema de cultivo.

5) Programa FERQUIM por etapa fenológica (dosis orientativas)

Ajustar con análisis y densidad de plantas. Dosis dentro de los mínimos solicitados previamente (suelo/fertirriego).

5.1 Suelo abierto (jalapeño)



Pre-siembra (–15 a –7 días)

Foligral Natura **10 L/ha** + Balance Natura **8 L/ha** (incorporado; descompactar, reactivar biología).



Siembra–emergencia

Balance Plus 100–150 kg/ha en banda; riego ligero.



Vegetativo (15–35 ddt)

Balance Plus **80–100 kg/ha** + Foligral Total **1–1.5 L/ha** (foliar/fertirriego).



Botón–floración

Balance Extra 100–120 kg/ha + ProKelp **1 L/ha**.



Fructificación/llenado

Foligral Total **1–1.5 L/ha** + ProKelp **1 L/ha** cada 15–20 días.



Postcosecha

Foligral Natura **8 L/ha** + Balance Natura **5 L/ha** (regenerar suelo).

5.2 Ambiente protegido (habanero)



Preparación de camas/sustrato

Foligral Natura **10 L/ha** + Balance Natura **8 L/ha**.



Trasplante–arraigue

Balance Plus 80–100 kg/ha (en banda/acolchado).



Vegetativo

Balance Plus **60–80 kg/ha** + Foligral Total **1 L/ha**.



Floración–cuaje

Balance Extra 80–100 kg/ha + ProKelp **1 L/ha**.



Fructificación

Foligral Total **1–1.5 L/ha** + ProKelp **1 L/ha** quincenal.



Mantenimiento suelo/sustrato

Balance Natura **5 L/ha** cada 30–45 días si CE tiende a subir.

Soportes de manejo: sensibilidad al estrés hídrico y salino, y ajuste de CE/K en fertirriego documentados para Capsicum.

6) Tabla "Problema | Producto | Cómo lo soluciona"

Problema	Producto FERQUIM	Cómo actúa
Compactación / poca infiltración	Foligral Natura + Balance Natura	Microbiología activa + agregados estables; mejora porosidad y aireación.
CE alta / salinidad	Balance Natura	Amortigua pH, mejora capacidad de campo y lavado programado.
Vigor bajo y pobre enraizamiento	Balance Plus	N-P-K con Ca-Mg-Zn para arranque y raíz funcional.
Aborto floral / bajo cuaje	Balance Extra + ProKelp	K-Mg-B para flor/ovario + regulación estomática bajo calor.
Firmeza/color insuficiente	Foligral Total + ProKelp	Estimula síntesis de pared celular y pigmentos.
Trips/áfidos/ácaros	Natura Cacciatore	Insecticida orgánico selectivo; integrar a MIP.



7) Monitoreo técnico recomendado

1

pH/CE en solución del suelo/drenaje

Semanal en pico de fertirriego; meta **CE 1.5–2.2 dS/m** (ajustar por clima/etapa).

2

Compactación (penetrómetro 0–30 cm)

Objetivo **≤ 1.5 MPa**; corregir >1.8 MPa con Foligral Natura + manejo físico.

3

Humedad de suelo

Evitar déficit en **floración–cuaje** (zonas críticas para blossom-end rot y caída de flores).

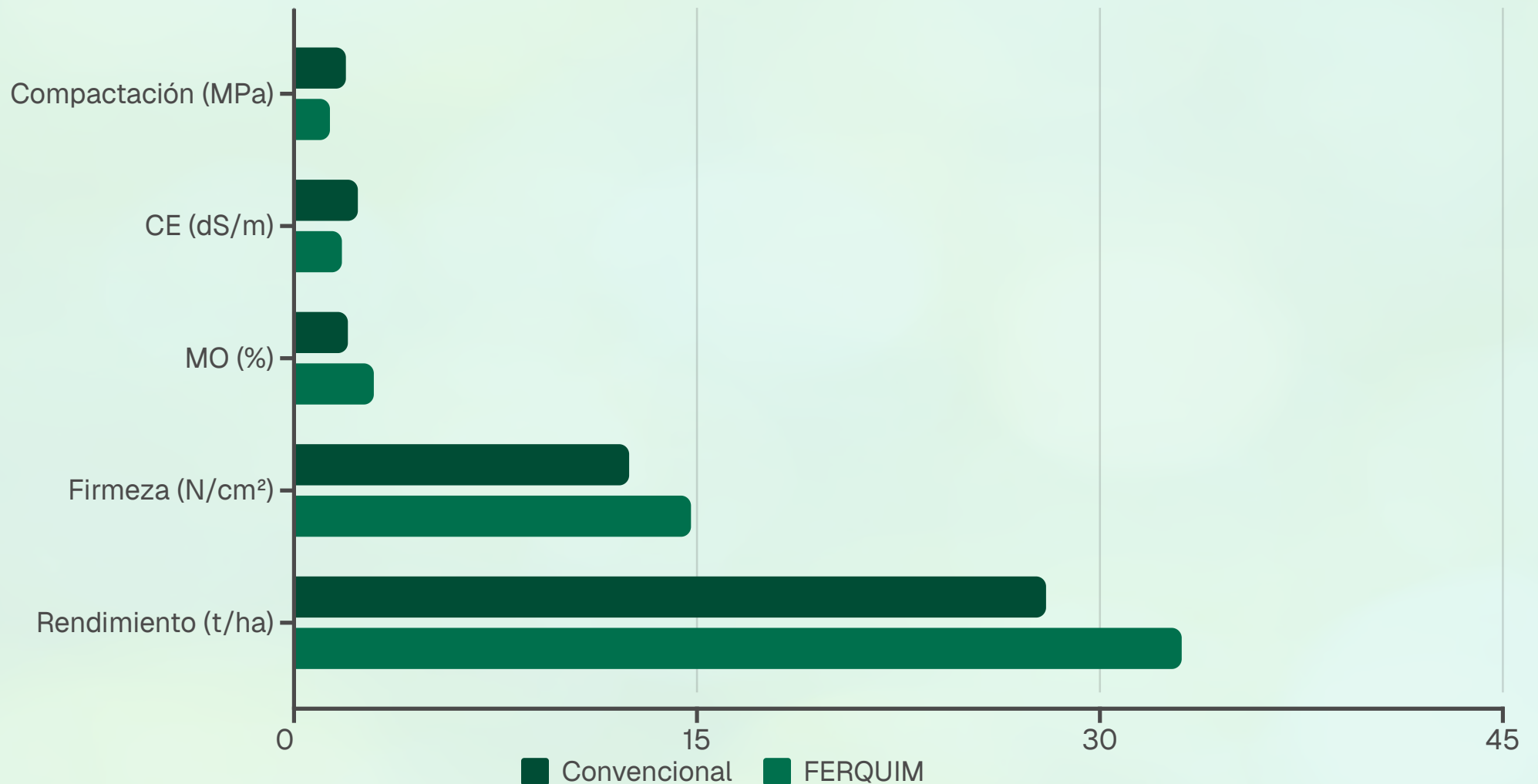
4

Capsaicinoides (habanero)

Verificar por lotes (relación con genotipo y ambiente).

8) Comparativo técnico – Convencional vs. FERQUIM

(escenario de referencia)



Mejoras Clave

- **-32%** Compactación
- **-25%** CE
- **+50%** Materia Orgánica
- **+18%** Firmeza
- **+18%** Rendimiento
- **-44%** Frutos con BER/rajado

Interpretación

La mejora se explica por **suelo más funcional** (estructura + biología + agua) y **nutrición sólida balanceada** (Balance Plus/Extra) que estabiliza cuaje y llenado. Evidencias de sensibilidad al estrés hídrico/salino en Capsicum respaldan esta dirección de manejo.

9) Calidad y pungencia (habanero)

Capsaicinoides

Capsaicinoides (capsaicina y dihidrocapsaicina) varían por genotipo, suelo y manejo; hay reportes de concentraciones altas y gran variabilidad en habanero.

Estabilidad de Calidad

Mantener el equilibrio hídrico y nutricional (**K, Ca, Mg, B**) ayuda a estabilidad de calidad.



Genotipo

Variabilidad genética determina potencial de pungencia



Suelo

Condiciones edáficas influyen en expresión de capsaicinoides



Manejo Hídrico

Equilibrio de agua crítico para calidad consistente



Nutrición

K, Ca, Mg, B esenciales para estabilidad de SHU

10) Recomendaciones operativas FERQUIM

1 Arranque con suelo

Foligral Natura + Balance Natura antes de trasplante o siembra para **bajar compactación** y **estabilizar pH/CE**.

2 Nutrición sólida como columna vertebral

Balance Plus en vegetativo y **Balance Extra** en floración–llenado.

3 Bioestimulación estratégica

Foligral Total en momentos de **exigencia fotosintética**; ProKelp ante **olas de calor**.

4 MIP

Integrar Natura Cacciatore con monitoreo y control biológico; rotar modos de acción convencionales cuando se requiera.

5 Monitoreo

pH/CE semanales, compactación por ciclo, análisis de tejido en prefloración y llenado.

11) Referencias (APA 7.^a ed.)

- **FAO.** (2024). *Pepper – Land & Water crop information*. (pH 5.5–7.0; sensibilidad a anegamiento).
- **UC ANR.** (2018). *Bell Pepper Production in California*. (sensibilidad al estrés hídrico; riesgos en floración/BER).
- **INIFAP.** (2013–2024). *Producción de chile a campo abierto; Paquetes tecnológicos jalapeño con riego localizado*. (manejo de suelo/agua; CE y prácticas).
- **USDA-ARS / U.S. Salinity Lab.** (2014). *Interactive effects of salinity and N on pepper*. (tolerancia a sales y efecto de N).
- **Redalyc.** (2020). *Bell pepper under saline stress and fertigation*. (ajustes de fertirrigación vs salinidad).
- **Manual Univ. Gto. – Pimiento en invernadero.** (2022). (rangos operativos de ambiente protegido y manejo práctico).
- **CIATEJ / Scielo.** (2010–2022). *Capsaicinoides en habanero; efecto de suelo/calidad*. (variabilidad de pungencia).
- **FERQUIM S.A. de C.V.** (2025). *Fichas técnicas: Foligral Natura, Balance Natura, Balance Plus, Balance Extra, Foligral Total, ProKelp, Natura Cacciatore*. (mecanismos y dosis FERQUIM).

FERQUIM

Soluciones Sustentables para la Agricultura Moderna

Departamento Técnico

FERQUIM S.A. de C.V.

2025

