

Eco-Eff™

Tecnología Mineral de Lavado para Productos Vegetales Frescos



Eco-EffTM: Tecnología Mineral de Lavado para Productos Vegetales Frescos

Base científico-técnica, protocolo de uso, límites regulatorios y modelo preliminar de costes. Una solución 100% Mineral-Natural para la reducción de residuos superficiales en frutas, hortalizas y productos vegetales frescos.

2026 · ND PHARMA-INTABIOTECH



Resumen Ejecutivo

La presencia de residuos de plaguicidas, partículas de suelo, ceras, exudados, polvo ambiental y contaminantes de manipulación en frutas y hortalizas constituye una preocupación creciente tanto para la industria postcosecha como para el consumidor final. Aunque los límites máximos de residuos (LMR/MRL) son el instrumento legal central de control y no pueden sustituirse mediante tratamientos domésticos o industriales posteriores, la literatura científica demuestra que determinados lavados acuosos pueden reducir de forma significativa una parte de los residuos presentes en la superficie vegetal.

Eco-Eff™, un producto alimentario de composición 100% Mineral-Natural, se propone como una tecnología mineral de uso en agua destinada a reforzar el lavado de productos vegetales frescos antes de su consumo o transformación. La dosis operativa propuesta es de **5 g/L de agua potable** (solución al 0,5 % p/v), con tiempos de contacto orientativos de 5–15 minutos, según matriz vegetal.

Eco-Eff™ no es un "eliminador universal de pesticidas", sino un **coadyuvante de lavado para la reducción de residuos superficiales y suciedad adherida** en productos vegetales frescos, siempre con aclarado posterior y sin reivindicar efectos biocidas.

Datos clave de la revisión científica

47

Estudios revisados

Revisión sistemática por pares (2026)

79

Pesticidas evaluados

23 productos vegetales analizados

50,9%

Reducción mediana

Con solución bicarbonatada de referencia



1. Introducción y Marco Regulatorio

El lavado de frutas, hortalizas, verduras de hoja y productos del campo es una operación crítica en dos planos distintos. En el plano **industrial postcosecha**, forma parte del acondicionamiento, clasificación, enfriamiento, reducción de materia extraña y preparación para comercialización. En el plano **doméstico o pre-ingesta**, constituye una barrera práctica de reducción de exposición del consumidor a suciedad, microorganismos superficiales y parte de los residuos químicos no absorbidos por el tejido vegetal.

Marco Legislativo Europeo

La legislación europea sobre residuos de plaguicidas se articula principalmente mediante el **Reglamento (CE) N.º 396/2005**, que establece los LMR aplicables a alimentos y piensos de origen vegetal y animal. EFSA recuerda que los LMR no son simples valores analíticos arbitrarios, sino límites legales establecidos tras evaluación de riesgo del consumidor. En 2023, los Estados miembros de la UE, Islandia y Noruega analizaron **132.793 muestras de alimentos**; en productos no procesados, el 3,7 % superó el LMR y el 2,0 % fue no conforme considerando la incertidumbre de medida.

Tres Planos Diferenciados

Cumplimiento legal LMR


Corresponde al operador alimentario y a la cadena agrícola.

Reducción postcosecha

Mejora la calidad higiénico-química del producto.

Reducción pre-ingesta

Barrera adicional, no convierte producto no conforme en conforme.

 El lavado, incluido Eco-Eff™, **no sustituye el cumplimiento legal de LMR** ni elimina residuos sistémicos absorbidos por la matriz vegetal. Su función es la reducción de residuos superficiales accesibles.

2. Base Tecnológica de Eco-Eff™

Eco-Eff™ se plantea como un producto mineral alimentario de naturaleza 100% Mineral-Natural, con multiplicidad de usos, y posibilidad de crear una suspensión por medio de dispersión acuosa orientada a mejorar el lavado de productos vegetales frescos. Por protección industrial, este artículo no declara la composición ni la relación cuantitativa de sus componentes. Las referencias bibliográficas a soluciones minerales alcalinas o bicarbonatadas se utilizan únicamente como marco comparativo científico, no como descripción formulativa de Eco-Eff™.



Desprendimiento Interfacial

Modificación de la interfase agua-superficie vegetal, facilitando la separación de residuos adheridos.



Reducción de Adherencia

Acción sobre polvo, tierra fina, exudados, ceras superficiales y residuos de manipulación, más allá del agua a presión.



Desorción Cuticular

Favorecimiento de la desorción parcial de moléculas de plaguicidas presentes en la cutícula no penetradas en profundidad.



Hidrólisis Parcial

Posible degradación de determinados compuestos sensibles a condiciones acuosas suavemente alcalinas.



Mejora del Rendimiento

Mayor eficacia frente al agua sola, especialmente con tiempo de contacto, agitación suave y aclarado final.

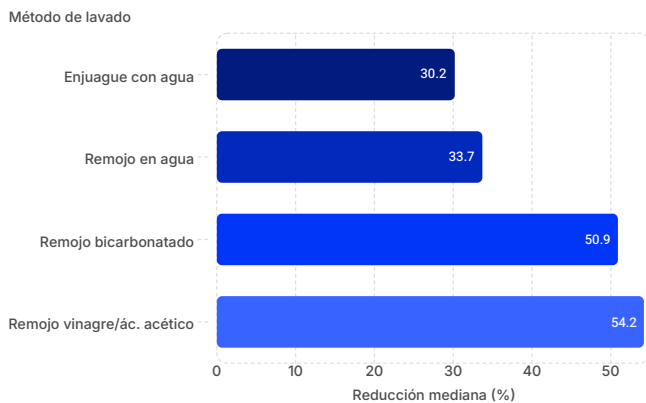
i La funcionalidad se limita a **residuos superficiales o parcialmente accesibles**. Los residuos sistémicos, absorbidos en la pulpa o integrados en ceras cuticulares persistentes, no pueden considerarse eliminables de forma fiable mediante lavado ordinario. Sin embargo, se han constatado desprendimientos interesantes de ceras protectoras y otros elementos, sin alteración cualitativa ni organoléptica de la matriz alimentaria.



3. Evidencia Científica Comparativa

Resultados de la Revisión Sistemática 2026

Una revisión de 47 estudios revisados por pares, 23 productos vegetales y 79 pesticidas muestra la superioridad progresiva de los lavados formulados frente al agua sola, aunque con alta variabilidad según el pesticida, la matriz y el tiempo de aplicación agrícola.



Hallazgos Clave por Matriz

1

Manzana (Yang et al.)

Solución mineral alcalina más eficaz para tiabendazol y fosmet. Reducciones muy elevadas en 12–15 min para residuos superficiales. Residuos penetrados en piel no eliminados completamente.

2

Lechuga (2022)

Resultados variables. Soluciones bicarbonatadas efectivas para algunos activos; reducción baja para deltametrina. Alta dependencia de solubilidad, temperatura y forma de aplicación.

3

Pepino (Liang et al.)

Soluciones detergentes: reducciones 31,1–98,8 % en 20 min. SterilFood™ al 12% especialmente efectivo para diclorvos, fenitrotión y clorpirifos.

📄 La extrapolación de estudios académicos debe hacerse con **prudencia**: muchas concentraciones usadas en ensayos son superiores a las habituales en uso doméstico o industrial estándar. Eco-Eff™ debe validarse específicamente a 5 g/L frente a benchmarks.

4. Protocolo Técnico de Uso

La dosis recomendada para desarrollo inicial es de **5 g/L de agua potable**, equivalente al 0,5 % p/v, con un rendimiento de 1 kg de Eco-Eff™ por cada 200 L de solución de lavado. Esta dosis es razonable para una primera versión retail e industrial ligera, situándose en un rango sensorialmente prudente que minimiza el riesgo de residuo mineral perceptible y ofrece un coste-en-uso competitivo.



Frutas y Hortalizas Firmes

- **Dosis:** 5 g/L
- **Tiempo:** 10–15 min
- **Matrices:** Manzana, pera, tomate firme, pepino, calabacín, pimiento, zanahoria, uva, cítricos
- Agitación manual suave o volteo ocasional
- Aclarado con agua potable corriente
- Secar con papel alimentario o paño limpio



Verduras de Hoja

- **Dosis:** 3–5 g/L
- **Tiempo:** 5–8 min
- **Matrices:** Lechuga, espinaca, acelga, rúcula, canónigos, kale
- No reutilizar el baño entre lotes
- Aclarado con agua potable
- Centrifugar o escurrir rápidamente



Berries y Fruta Blanda

- **Dosis:** 3–5 g/L
- **Tiempo:** 2–5 min
- **Matrices:** Fresa, frambuesa, arándano, mora
- Aclarado muy suave
- Secado inmediato
- Uso preferente inmediato



ECO·EFF™

6

6

Aplicación Industrial Postcosecha y Exclusiones

Procedimiento Industrial Postcosecha

Para centrales hortofrutícolas, obradores, cocinas centrales, IV gama no RTE y procesadores, se establece el siguiente protocolo validable:

Parámetro	Especificación
Dosis estándar	5 g/L
Rango operativo	3–8 g/L según matriz y suciedad
Tiempo de contacto	5–12 minutos
Agitación	Suave, inmersión dinámica o tambor de baja agresividad
Aclarado final	Obligatorio con agua potable
Renovación del baño	Por carga orgánica, turbidez y conductividad

Los parámetros de control de proceso incluyen: pH, conductividad, temperatura, turbidez, carga orgánica, ratio kg vegetal/L y tiempo real de contacto. El control analítico se realiza mediante comparación antes/después con método multi-residuo validado.

Usos No Recomendados (Versión Inicial)

Setas y champiñones

Estructura muy porosa, elevada absorción de agua.

IV Gama cortada / RTE


Riesgo de recontaminación durante manipulación.

Brotes germinados

Superficie y estructura incompatibles.

Frutas cortadas

Exposición de pulpa, riesgo de absorción.

 **Eco-Eff™ no es un desinfectante ni biocida.** Es un producto alimentario mineral natural. El Reglamento de Biocidas excluye a los alimentos de su alcance. No puede comercializarse con claims biocidas sin la autorización correspondiente.

5. Matrices Prioritarias para Validación

La priorización de matrices para validación se ha establecido en función del interés comercial, el riesgo técnico asociado a cada tipología de producto vegetal y el protocolo inicial más adecuado. Esta hoja de ruta orienta el programa de ensayos y la inversión en validación analítica.

Matriz	Interés comercial	Riesgo técnico	Protocolo inicial
Manzana / pera	★★★★ Muy alto	Medio (ceras y piel)	5 g/L, 12–15 min, aclarado
Uva	★★★★ Muy alto	Medio-alto (pruina)	5 g/L, 8–10 min, aclarado suave
Fresa	★★★★ Muy alto retail	Alto (fragilidad)	3–5 g/L, 2–5 min
Lechuga / hoja verde	★★★★ Muy alto	Alto (textura, recontaminación)	3–5 g/L, 5–8 min
Tomate	★★★ Alto	Medio (piel fina)	5 g/L, 8–10 min
Pepino / calabacín	★★★ Alto	Bajo-medio	5 g/L, 10 min
Pimiento	★★★ Alto	Medio	5 g/L, 10 min
Zanahoria / patata / raíz	★ Medio-alto	Bajo (permite cepillado)	5 g/L, 10–15 min + fricción

i **Baja prioridad inicial:** Aguacate y cítricos de piel no consumida (salvo transferencia por corte), productos ya pelados, setas, brotes germinados y IV gama lista para consumir (salvo validación específica y encaje regulatorio industrial).



6. Residuos Más Reducibles vs. Menos Reducibles

La eficacia de Eco-Eff™ es diferencial según las propiedades fisicoquímicas del pesticida, su grado de penetración en la matriz vegetal y las características de la superficie. Una combinación Eco-Eff™ / SterilFood™ ha logrado reducciones significativas de hasta un **90 % del total de residuos presentes** en las matrices estudiadas



Ejemplos con mayor reducción documentada

- Organofosforados en pepino (diclorvos, fenitrotión, clorpirifos)
- Tiabendazol y fosmet en manzana
- Pesticidas de contacto en tomate, uva y otros vegetales firmes
- Residuos asociados a polvo, suelo y depósitos superficiales

Pesticidas sistémicos de referencia (baja eficacia)

- Azoxistrobin (fungicida sistémico)
- Tetraconazol (triazol de absorción foliar)
- Acetamiprid (neonicotinoide sistémico)
- Moléculas lipofílicas de alta solubilidad en ceras naturales

7. Modelo de Coste en Uso

Conversión Técnica Base

5g

Dosis por litro

5 g de Eco-Eff™ por litro de agua potable

200L

Rendimiento por kg

1 kg de Eco-Eff™ prepara 200 L de solución

1.000...

Capacidad máx.

En escenario industrial recirculado validado

Fórmula de Coste en Uso

Coste Eco-Eff™ por kg vegetal = $P \times 0,005 / R$

Donde P = precio €/kg · D = dosis 0,005 kg/L · R = kg vegetal tratados por litro de solución.

Tabla de Coste por Kg de Vegetal Tratado (€)

Precio Eco-Eff™	0,5 kg/L	1 kg/L	2 kg/L	5 kg/L
4 €/kg	0,040	0,020	0,010	0,004
6 €/kg	0,060	0,030	0,015	0,006
10 €/kg (retail)	0,100	0,050	0,025	0,010

✔ En formato industrial, incluso a 6–10 €/kg, el coste directo puede situarse entre **0,015 y 0,05 €/kg de vegetal tratado** en condiciones realistas. Coste altamente competitivo frente a alternativas de higienización.

Berries / Producto delicado

0,5 kg/L → 100 kg vegetales por kg de Eco-Eff™

Uso doméstico estándar

1,0 kg/L → 200 kg vegetales por kg de Eco-Eff™

Fruta firme industrial

2,0 kg/L → 400 kg vegetales por kg de Eco-Eff™

Industrial recirculado

5,0 kg/L → 1.000 kg vegetales por kg de Eco-Eff™



8. Encaje Regulatorio

Eco-Eff™ es un producto alimentario autorizado con sólido respaldo regulatorio en múltiples mercados. El uso propuesto es un baño de lavado con aclarado posterior, por lo que el estudio de residuos del propio producto tras aclarado, inocuidad en condiciones de uso, ausencia de impacto organoléptico y compatibilidad con materiales de contacto alimentario garantizan la seguridad, competencia y eficacia del producto para el uso propuesto.



Unión Europea

Producto alimentario autorizado conforme al **Reglamento 1333/2008** (versión consolidada). Ingredientes encuadrados en Reglamentos CE 195/2006 y 1170/2009 (Anexos II y III). No se consume como ingrediente; se usa en baño con aclarado posterior. No entra en el ámbito de biocidas (excluidos alimentos por el propio Reglamento de Biocidas).



Estados Unidos

El producto no presenta objeción alguna para su uso en esta categoría de aplicaciones. Eco-Eff™ se configura como producto ideal para **retail o food service**. La posición de la FDA (lavar con agua corriente, no usar jabones ni detergentes de eficacia no demostrada) obliga a diseñar dossier de seguridad, instrucciones de aclarado y claims prudentes coordinados con el Departamento Comercial.



LATAM y Mercados Internacionales

Certificados de NO REQUIERE (Registro) disponibles de Colombia, Ecuador y otros. Ruta comercial: **B2B postcosecha** con FT, SDS, protocolo HACCP y validación por matriz → **Food service** con instrucciones cerradas → **Retail** solo tras validación completa de seguridad, estabilidad y claims.



9. Claims Defendibles y Diseño Experimental de Validación

Claims Técnicamente Defendibles

- "Ayuda a **reducir residuos superficiales** en frutas y hortalizas."
- "Mejora el lavado de productos vegetales frescos frente al **agua sola** en condiciones validadas."
- "**Coadyuvante mineral** para lavado pre-consumo de frutas y verduras."
- "Diseñado para uso en agua potable, con **aclarado posterior.**"
- "Adecuado para programas de mejora higiénico-química postcosecha, sujeto a **validación por matriz.**"

Programa de Validación en Tres Niveles



Nivel 1 · Screening Comparativo

Eco-Eff™ 5 g/L vs. agua sola en 7 matrices. Tratamientos: sin lavado, agua corriente, remojo en agua, Eco-Eff™ 5 min / 10 min / 15 min (firmes). Analítica multi-residuo QuEChERS + LC-MS/MS y GC-MS/MS, ensayo por triplicado.



Nivel 2 · Validación Industrial

Ratio kg vegetal/L, renovación de baño y robustez del proceso. Variables: carga orgánica, turbidez, conductividad, reutilización, daño mecánico, transferencia cruzada entre lotes y vida útil microbiológica.






Nivel 3 · Dossier Retail

Estabilidad en envase, dosificación reproducible, seguridad de uso accidental, residuo tras aclarado, compatibilidad con matrices representativas e instrucciones de exclusión. Etiquetado legal por país.



10. Propuesta de Versión Retail y Conclusiones

Formatos de Producto

 Eco-Eff™ Fresh Wash Sachets Sobres de 5 g. 1 sobre = 1 L de solución. Ideal para consumidor doméstico. Máxima comodidad y dosificación exacta.	 Eco-Eff™ Fresh Wash Jar Bote 150–250 g con cucharilla dosificadora. 150 g = 30 L · 250 g = 50 L de solución. Formato económico para uso habitual.	 Eco-Eff™ Fresh Wash Professional Cubos de 1–5 kg para restaurantes, caterings, obradores y centrales pequeñas. El coste en uso más competitivo.
--	---	---

Conclusión Estratégica

Eco-Eff™ presenta una **oportunidad técnica y comercial real** como tecnología mineral de lavado para la reducción de residuos superficiales, suciedad adherida y carga química accesible, con dosis base de 5 g/L, aclarado posterior y validación específica por matriz.

Desde el punto de vista económico, la dosis propuesta es altamente competitiva: **1 kg de Eco-Eff™ permite preparar 200 L de solución**, con capacidad orientativa para tratar 100–300 kg en uso retail/doméstico prudente y hasta 400–1.000 kg en escenarios industriales controlados.

- ✔ **Hoja de ruta estratégica:** (1) Validación analítica multi-residuo · (2) Definición regulatoria país por país · (3) Desarrollo versión retail con claims prudentes e instrucciones de aclarado. Bien ejecutado, Eco-Eff™ puede ocupar un espacio diferencial entre el simple lavado con agua y los productos químicos de higienización más agresivos.

"Coadyuvante mineral para el lavado de frutas y hortalizas. Ayuda a reducir residuos superficiales y suciedad adherida. Seguro, eficaz y de bajo coste en uso."

Contacto Comercial INTABIOTECH SL

Nuestro equipo comercial está listo para atenderte. Contacta con nosotros para solicitar información técnica, muestras o propuestas personalizadas sobre Eco-Eff™.



Álvaro Robles

CCO · Chief Circulation Officer

☎ +34 609 825 416

✉ a.robles@intabiotech.com



Sue Rodríguez

Customer Relations & SPM

☎ +34 604 068 683

✉ sr.ndpharma@europe.com



José Ramón Castells

Commercial Manager

☎ +34 674 001 716

✉ jr.ndpharma@europe.com

📧 Email general: intabiotech@intabiotech.com

Móvil: (+34) 613 812 425

Fijo: (+34) 881 092 720

Oficina: Botiguers, 3, 1ª Planta, Parque Empresarial Táctica, 46980 Paterna, Valencia, España

Industrial: Avda. Ferreiros, 143, Polígono Industrial Rio Do Pozo, 15578 Narón, A Coruña, España

Web: www.intabiotech.com

INTABIOTECH

A la Vanguardia de la Ciencia y de la Técnica



www.intabiotech.com