AHRIE Applied Health Research, Innovation & Education

REVISIÓN NARRATIVA
NARRATIVE REVIEW

Volumen 1 · 2026 · Artículo e0006 · Publicación continua

e-ISSN: 2838-5586

Intervenciones educativas en inocuidad para manipuladores de alimentos: actualización estructurada de la evidencia y metaanálisis exploratorio con implicaciones para la salud pública

Food Safety Educational Interventions for Food Handlers: Structured Evidence Update and Exploratory Meta-analysis with Public Health Implications

Carlos Andrés Ramirez González[1*]

[1] Universidad Estatal de Milagros, Ecuador. ORCID: 0009-0000-5147-4001

** Autor de correspondencia: Carlos Andrés Ramirez González — carlos.ramirezg89@hotmail.com*

Resumen

Antecedentes: La inocuidad alimentaria es una prioridad de salud pública. La capacitación de manipuladores se utiliza ampliamente, aunque el aumento del conocimiento no siempre se traduce en prácticas sostenidas, especialmente en pequeños negocios y servicios con recursos limitados.

Objetivo: Sintetizar la evidencia reciente sobre intervenciones educativas en inocuidad dirigidas a manipuladores de alimentos y explorar los cambios pre-post en conocimientos y prácticas, considerando su aplicabilidad en PYMES, establecimientos informales y servicios de alimentación.

Métodos: Se realizó una actualización estructurada de la evidencia publicada entre enero de 2020 y el 25 de agosto de 2026 mediante búsquedas en PubMed/MEDLINE y PubMed Central, complementadas con rastreo de referencias. Se incluyeron estudios experimentales, cuasiexperimentales y pre-post. Para desenlaces continuos compatibles se calculó g de Hedges mediante efectos aleatorios, asumiendo r=0,50 y análisis de sensibilidad entre 0,30 y 0,70. Las estimaciones se interpretaron como cambios temporales exploratorios, no como efectos causales comparativos.

Resultados: Once estudios integraron la síntesis narrativa. Cinco estudios con 907 participantes aportaron datos sobre conocimiento y cuatro con 739 sobre prácticas. El cambio estandarizado combinado fue grande para conocimiento (g=2,10; IC95% 1,35-2,85; I^2=98,4%) y prácticas (g=1,61; IC95% 0,65-2,57; I^2=98,6%), con heterogeneidad extrema. Las intervenciones prácticas, adaptadas y con seguimiento mostraron resultados más consistentes.

Conclusiones: Las intervenciones educativas se asociaron con mejoras del conocimiento y las prácticas, pero la heterogeneidad extrema y el predominio de diseños no controlados limitan la interpretación causal. Para PYMES, los hallazgos favorecen programas recurrentes, contextualizados y vinculados con recursos y supervisión.

Palabras clave: inocuidad de los alimentos; educación en salud; manipulación de alimentos; pequeñas y medianas empresas; salud pública; enfermedades transmitidas por alimentos.

Abstract

Background: Food safety is a public health priority. Food-handler training is widely used, although increased knowledge does not always translate into sustained practices, particularly in small businesses and resource-constrained food services.

Objective: To synthesize recent evidence on food safety educational interventions for food handlers and explore pre-post changes in knowledge and practices, considering their applicability to SMEs, informal establishments, and food service settings.

Methods: A structured evidence update covering January 2020 through August 25, 2026 was conducted using PubMed/MEDLINE and PubMed Central, supplemented by reference tracking. Experimental, quasi-experimental, and pre-post studies were included. For compatible continuous outcomes, Hedges' g was calculated using a random-effects model, assuming r=0.50 and sensitivity analyses from 0.30 to 0.70. Estimates were interpreted as exploratory temporal changes rather than comparative causal effects.

Results: Eleven studies were included in the narrative synthesis. Five studies involving 907 participants provided knowledge data and four involving 739 provided practice data. The pooled standardized change was large for

knowledge (g=2.10; 95% CI 1.35-2.85; I^2=98.4%) and practices (g=1.61; 95% CI 0.65-2.57; I^2=98.6%), with extreme heterogeneity. Practical, tailored interventions incorporating follow-up showed more consistent results.

Conclusions: Educational interventions were associated with improved knowledge and practices, but extreme heterogeneity and the predominance of uncontrolled designs limit causal interpretation. For SMEs, findings favor recurrent, context-specific programs linked to resources and supervision.

Keywords: food safety; health education; food handling; small and medium-sized enterprises; public health; foodborne diseases.

1. Introducción

La inocuidad de los alimentos es un determinante directo de salud y de seguridad alimentaria. Las estimaciones actualizadas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), publicadas en 2026, señalan que en 2021 se produjeron más de 866 millones de casos de enfermedades transmitidas por alimentos y 1,52 millones de muertes; además, se estimaron pérdidas anuales cercanas a USD 310 mil millones por productividad y gastos médicos relacionados con alimentos insalubres. La carga es desproporcionadamente mayor en países de ingresos bajos y medianos y en grupos vulnerables. Esta dimensión sanitaria convive con impactos sobre productividad, comercio, sostenibilidad de negocios y confianza del consumidor, por lo que las respuestas efectivas requieren integrar salud pública, gestión empresarial y capacidades del recurso humano [1,2].

Los manipuladores de alimentos ocupan una posición crítica en la cadena de prevención. Fallas en higiene de manos, control de temperaturas, prevención de contaminación cruzada, limpieza y saneamiento pueden convertir un peligro microbiológico en exposición para consumidores. En PYMES, mercados informales y establecimientos de pequeña escala, el cumplimiento no depende solo de conocimientos individuales: también intervienen disponibilidad de agua, infraestructura, utensilios, tiempo, supervisión, rotación laboral y capacidad financiera. Por ello, una intervención educativa que no considere el sistema de trabajo puede aumentar el conocimiento sin producir el cambio conductual esperado.

La evidencia anterior a 2020 ya mostraba esta brecha. Una revisión sistemática y metaanálisis de ensayos aleatorizados identificó un efecto favorable de la educación sobre el conocimiento de manipuladores, pero no encontró evidencia igualmente sólida para otros desenlaces conductuales [3]. Otra revisión con 31 estudios informó efectos globales positivos para conocimiento, actitudes y prácticas, aunque con heterogeneidad considerable y una mezcla de diseños experimentales y no aleatorizados [4]. Desde entonces han aparecido intervenciones con mayor énfasis en entrenamiento práctico, materiales visuales, capacitación en el puesto, suministro de herramientas, componentes de teoría del comportamiento y adaptación a grupos de baja alfabetización.

La actualización de esta evidencia es relevante para la salud pública y para la gestión de PYMES alimentarias. En cadenas agroalimentarias y pecuarias de pequeña escala, la inocuidad protege simultáneamente la salud del consumidor, la continuidad del negocio y el valor agregado del producto. Además, los enfoques educativos innovadores pueden reducir barreras de alfabetización, diversidad cultural y limitada disponibilidad de tiempo. El objetivo de este trabajo fue sintetizar la evidencia reciente sobre intervenciones educativas en inocuidad dirigidas a manipuladores de alimentos, explorar los cambios pre-post en conocimiento y prácticas mediante un metaanálisis exploratorio y analizar qué características de las intervenciones parecen más transferibles a PYMES y servicios alimentarios.

2. Métodos

2.1. Diseño y enfoque

Se realizó una actualización estructurada de evidencia reciente con síntesis narrativa y metaanálisis exploratorio de cambios pre-post. La organización del reporte y de los análisis tomó como referencia principios de transparencia de PRISMA 2020 [5] y orientaciones metodológicas del Cochrane Handbook [6]; no obstante, debido al alcance deliberadamente focalizado de las bases consultadas y a que la selección fue realizada por una revisora, este trabajo no se presenta como una revisión sistemática exhaustiva. No se efectuó registro prospectivo de protocolo.

2.2. Criterios de elegibilidad

Se utilizó una estructura PICO ampliada. Población: manipuladores de alimentos, vendedores, trabajadores de cocinas, restaurantes, comedores institucionales, mercados, microempresas y PYMES alimentarias. Intervención: capacitación, educación, entrenamiento en el puesto, módulos visuales o digitales, intervenciones participativas y programas combinados de capacitación con herramientas o recursos. Comparador: atención habitual, ausencia de capacitación, control, o medición basal en diseños pre-post. Desenlaces: conocimiento de inocuidad, actitudes, prácticas autorreportadas u observadas, cumplimiento de higiene y, cuando se informaron, indicadores microbiológicos. Diseños: ensayos aleatorizados, estudios cuasiexperimentales y estudios pre-post. Se excluyeron estudios exclusivamente transversales, intervenciones dirigidas solo a consumidores y trabajos sin resultados posteriores a la intervención.

Para mantener la actualización centrada en evidencia reciente se consideraron publicaciones entre enero de 2020 y el 25 de agosto de 2026. Se aceptaron artículos en inglés o español con información suficiente para caracterizar intervención y desenlaces. Los estudios institucionales se conservaron cuando aportaban evidencia transferible a la gestión de alimentos, aunque la interpretación priorizó la aplicabilidad a pequeños negocios y entornos con recursos limitados.

2.3. Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se realizaron búsquedas estructuradas en PubMed/MEDLINE y PubMed Central, complementadas con rastreo de referencias y consulta del texto completo de artículos potencialmente elegibles. La estrategia base fue: ("food safety"[Title/Abstract] OR "food hygiene"[Title/Abstract]) AND (training[Title/Abstract] OR education[Title/Abstract] OR intervention[Title/Abstract]) AND ("food handler"[Title/Abstract] OR "food handlers"[Title/Abstract] OR vendor*[Title/Abstract]) AND (2020:2026[pdat]). Se realizaron búsquedas complementarias con los términos "on-the-job training", "food safety behavior", "food safety practices", "SME", "informal market", "restaurant" y "hand hygiene". La última búsqueda se efectuó el 25 de agosto de 2026.

El propósito fue actualizar de manera focalizada la evidencia reciente y no estimar exhaustivamente la totalidad de publicaciones disponibles. Por esta razón, no se presentan conteos PRISMA de identificación y exclusión ni se afirma cobertura completa de bases multidisciplinares. Esta delimitación se considera al interpretar la generalización de los hallazgos.

2.4. Selección de estudios

Los registros identificados fueron revisados por título y resumen y, cuando parecían elegibles, mediante lectura del texto completo disponible. Se priorizó la evidencia con descripción clara de la intervención y mediciones posteriores. La selección fue realizada por una revisora; esta característica se reconoce como una limitación potencial por riesgo de error de selección y se tuvo en cuenta al formular las conclusiones.

2.5. Extracción y variables

Se extrajeron país, año, contexto, tamaño muestral, diseño, características de participantes, modalidad y duración de capacitación, seguimiento, tipo de desenlace, método de medición y resultados. Para el metaanálisis se registraron medias y desviaciones estándar antes y después de la intervención cuando estaban disponibles. Los resultados dicotómicos, microbiológicos o efectos ajustados no comparables se sintetizaron narrativamente.

2.6. Apreciación metodológica

La calidad metodológica se apreció de forma estructurada según el diseño, considerando comparabilidad de grupos, confusión, selección de participantes, medición de desenlaces, datos faltantes, temporalidad y riesgo de reporte selectivo, con apoyo conceptual de los dominios de ROBINS-I para estudios no aleatorizados [7]. Los estudios pre-post sin grupo control presentaron mayores preocupaciones por confusión temporal, regresión a la media, efecto de prueba y autorreporte; los diseños comparativos ofrecieron mayor capacidad para atribuir cambios a la intervención, aunque persistieron limitaciones de cegamiento y medición.

2.7. Métodos de síntesis

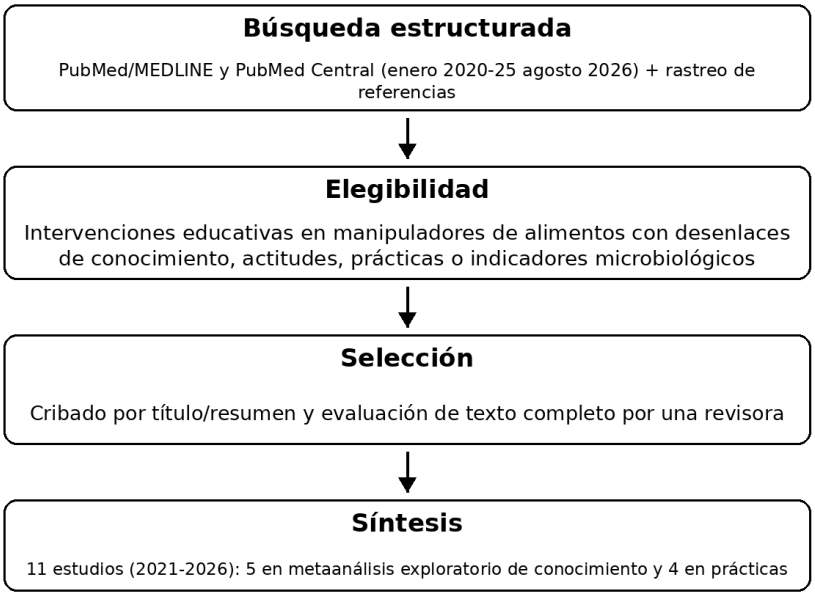
Se realizó síntesis narrativa de todos los estudios incluidos. Para conocimiento y prácticas se efectuó un metaanálisis exploratorio cuando los estudios reportaron medias y desviaciones estándar pre y post comparables. Se estimó la magnitud del cambio estandarizado pre-post mediante g de Hedges. Como la correlación intrapersonal no fue informada consistentemente, para la varianza se asumió r=0,50 y se repitió el análisis con r=0,30 y r=0,70 como sensibilidad. Se aplicó un modelo de efectos aleatorios de DerSimonian-Laird y la heterogeneidad se cuantificó con I^2. Los metaanálisis incluyeron cambios dentro de los grupos expuestos a la intervención; por ello, las estimaciones combinadas resumen variación pre-post y no constituyen efectos causales comparativos. Dada la pequeña cantidad de estudios, no se realizaron pruebas formales de asimetría de embudo.

3. Resultados

3.1. Selección de estudios

Se incluyeron 11 estudios publicados entre 2021 y 2026. Los diseños comprendieron un ensayo aleatorizado, estudios cuasiexperimentales con grupo comparador, experimentos entre sujetos y, predominantemente, estudios pre-post de un solo grupo. Cinco estudios aportaron datos continuos compatibles para conocimiento y cuatro para prácticas. La Figura 1 resume el proceso de identificación, selección y síntesis utilizado en esta actualización estructurada.

Figura 1. Flujo de identificación, selección y síntesis de la evidencia incluida.



3.2. Características de los estudios

Los estudios abarcaron África, Asia, Europa, Medio Oriente y Norteamérica, con contextos que incluyeron PYMES de procesamiento, restaurantes, hoteles, hospitales, comedores colectivos y mercados informales. La diversidad de modalidades educativas fue amplia: sesiones presenciales, capacitación en el puesto, intervención participativa con suministro de herramientas, material visual para participantes con baja alfabetización y programas personalizados. Este rango permite examinar no solo si la capacitación funciona, sino bajo qué condiciones puede ser más transferible a PYMES alimentarias.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en la síntesis de actualización.

Estudio / país	Diseño / n	Contexto	Intervención	Desenlaces	Hallazgo principal
Malavi et al., 2021 / Kenia	Pre-post / 14	PYMES de puré de camote	Capacitación en inocuidad	Conocimiento, prácticas, microbiología	Mejoras KAP y reducción de microorganismos indicadores.
Mohammadi-Nasrabadi et al., 2021 / Irán	Pre-post / 159	Restaurantes	Formación sanitaria e inocuidad	KAP	Aumento significativo de conocimiento, actitudes y prácticas autorreportadas.
Raji et al., 2021 / Nigeria	Cuasiexperimental / 360	Manipuladores urbanos	Capacitación con control	Conocimiento	Buen conocimiento aumentó a 56,7% en intervención; control sin cambio significativo.
Al-Akash et al., 2022 / Jordania	Pre-post / 412	Hoteles y hospitales	Programa de inocuidad	Conocimiento y prácticas	Mejoras significativas, aunque niveles medios permanecieron moderados.
Chauhan et al., 2024 / India	Antes-después / 111	Hospital	Paquete multicanal de educación	Higiene de manos KAP	Aumento marcado en conocimiento, actitud y prácticas.
Castro et al., 2024 / Portugal	Pre-post / restaurantes	Restaurantes	Teoría + entrenamiento práctico	Carga microbiológica	Reducciones importantes en superficies, utensilios y manos.
Madjdian et al., 2024 / Burkina Faso	RCT / 162	Vendedores de pollo	Capacitación participativa + herramientas	Conocimiento y conducta observada	Efecto 0,75 en conocimiento y mejoras conductuales a 6 meses.
Acosta et al., 2025 / EE.UU.	Experimento entre sujetos	Manipuladores novatos/baja alfabetización	Toolkit visual complementario	Conocimiento y autoeficacia	Mayor aprendizaje que la capacitación convencional.
Dayrit et al., 2026 / Filipinas	Pre-post / 57	Mercados públicos	Programa personalizado inocuidad + RAM	KAP	Aumento pronunciado en conocimiento y prácticas.
Centonze et al., 2026 / Italia	Pre-post / 168	Comedores colectivos	Curso HACCP de 3 h	Conocimiento	Aprobación subió de 31% a 74%; se redujeron brechas por rol.
Ibrahim et al., 2026 / Egipto	Pre-post / 70	Cocinas hospitalarias	Entrenamiento en el puesto	Conocimiento y práctica observada	Buen conocimiento 25,7%→60%; prácticas adecuadas 60%→84,3%.

Nota: RAM = resistencia antimicrobiana; KAP = conocimientos, actitudes y prácticas; RCT = ensayo controlado aleatorizado; PYMES = pequeñas y medianas empresas.

3.3. Apreciación metodológica

El patrón global mostró preocupaciones metodológicas moderadas a altas. El ensayo aleatorizado de Burkina Faso ofreció la evidencia comparativa más robusta, con seguimiento de seis meses y observación directa de conductas. Los estudios pre-post de un solo grupo fueron vulnerables a confusión temporal, efecto de prueba, regresión a la media y ausencia de control. Los desenlaces autorreportados incrementaron el riesgo de deseabilidad social, mientras que la medición microbiológica y la observación directa aportaron mayor objetividad. La heterogeneidad de instrumentos y escalas también limitó la comparabilidad entre estudios.

Tabla 2. Apreciación metodológica resumida por tipo de diseño.

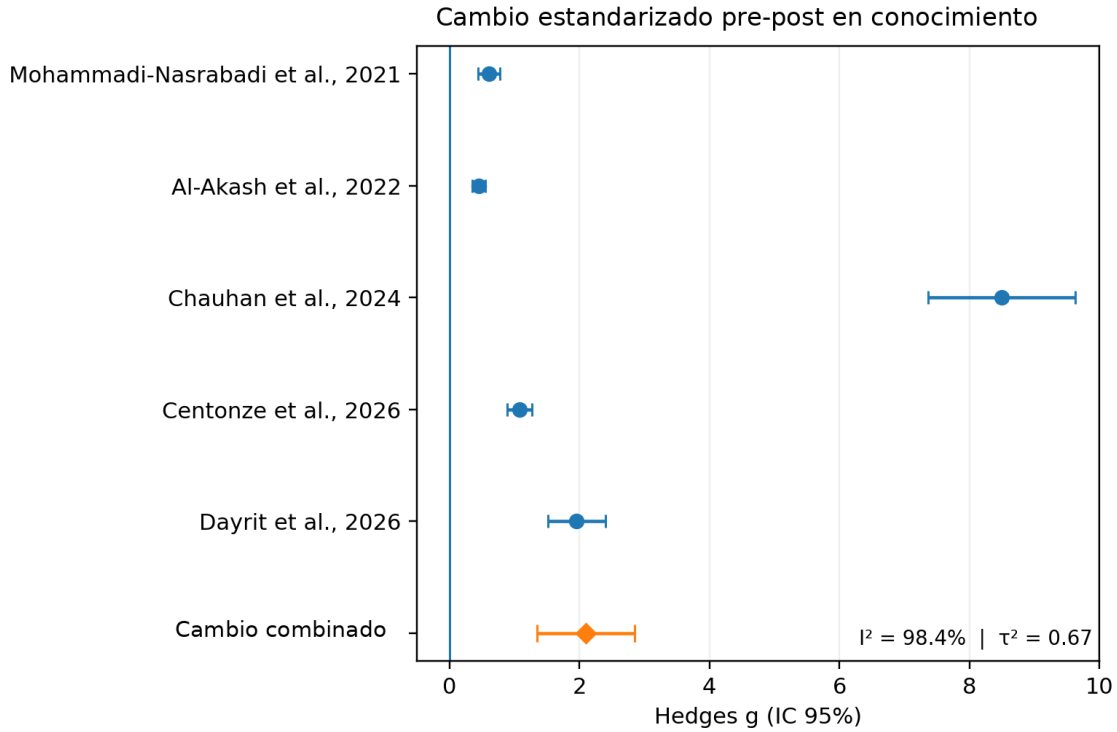
Tipo de evidencia	Estudios representativos	Valoración metodológica	Principales preocupaciones
RCT	Madjdian 2024	Algunas preocupaciones	Cegamiento inviable; mezcla de desenlaces autorreportados y observados.
Cuasiexperimental con comparador	Raji 2021	Preocupaciones moderadas	Asignación y medición; posible contaminación entre grupos.
Experimento entre sujetos	Acosta 2025	Preocupaciones moderadas	Muestra y generalización; información incompleta para algunos desenlaces.
Pre-post un grupo	Malavi 2021; Mohammadi 2021; Al-Akash 2022; Chauhan 2024; Dayrit 2026; Centonze 2026; Ibrahim 2026	Preocupaciones altas	Sin control de tendencias temporales; efecto prueba; autorreporte; seguimiento corto.
Pre-post con microbiología	Castro 2024	Preocupaciones moderadas-altas	Sin grupo control, pero desenlace objetivo y entrenamiento práctico.

3.4. Resultados de las síntesis

3.4.1. Conocimiento

Cinco estudios con 907 participantes proporcionaron medias y desviaciones estándar pre y post compatibles. La estimación combinada del cambio estandarizado mediante efectos aleatorios fue g=2,10 (IC95% 1,35-2,85), lo que indica un cambio pre-post de gran magnitud en conocimiento. Sin embargo, la heterogeneidad fue extrema (I^2=98,4%; τ^2=0,67), impulsada por diferencias en instrumentos, duración, intensidad y población. El estudio de educación en higiene de manos en Delhi mostró un cambio excepcionalmente grande porque partía de una puntuación basal muy baja, mientras que otros programas produjeron cambios pequeños a grandes. Al variar la correlación pre-post asumida entre 0,30 y 0,70, la estimación combinada permaneció aproximadamente entre g=2,02 y g=2,16. Debido al diseño predominantemente pre-post y a la heterogeneidad, esta magnitud no debe interpretarse como un efecto causal universal.

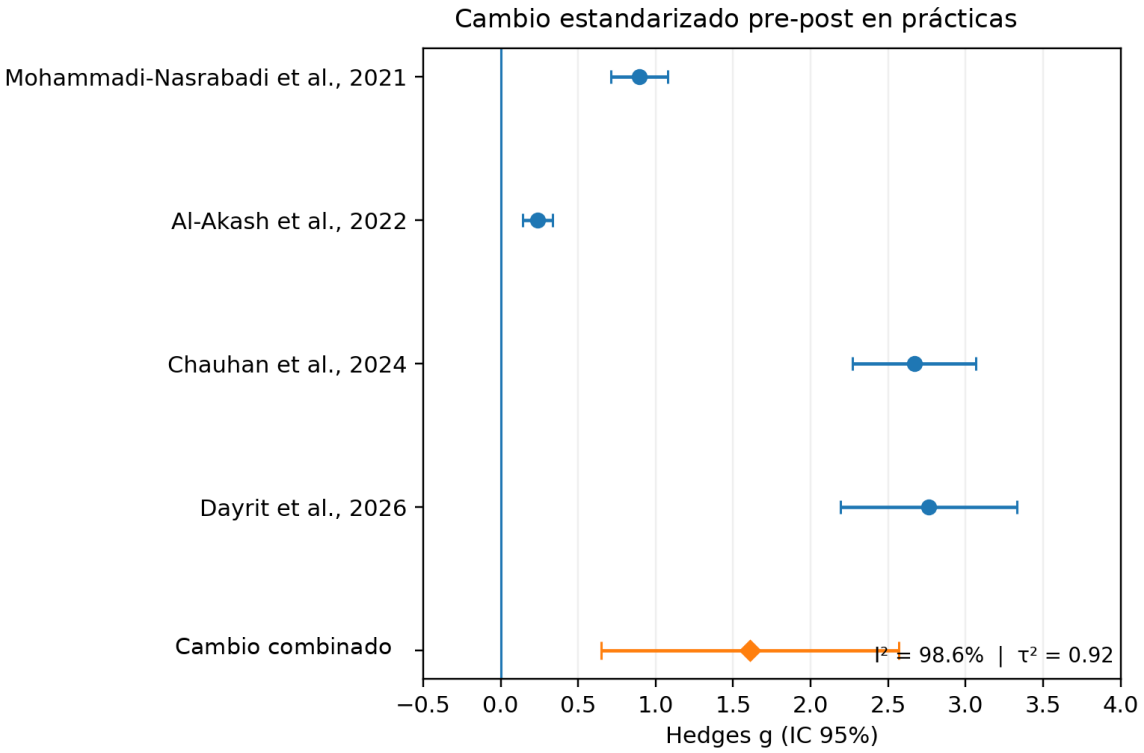
Figura 2. Metaanálisis exploratorio del cambio estandarizado pre-post en conocimiento sobre inocuidad alimentaria.



3.4.2. Prácticas

Cuatro estudios con 739 participantes aportaron puntuaciones continuas de prácticas. La estimación combinada del cambio estandarizado pre-post fue g=1,61 (IC95% 0,65-2,57), también con heterogeneidad extrema (I^2=98,6%; τ^2=0,92). La heterogeneidad fue coherente con la variedad de instrumentos y con la diferencia entre prácticas autorreportadas y desempeño real. En Egipto, aunque el estudio no pudo integrarse por su forma de reporte, las prácticas adecuadas observadas aumentaron de 60,0% a 84,3% después de un programa en el puesto. En Burkina Faso, el ensayo controlado mostró mejoras en comportamientos observados como renovación de agua, uso de utensilios y manejo de residuos. En conjunto, estos resultados respaldan una señal favorable, pero no permiten atribuir a una única magnitud de efecto la diversidad de intervenciones y contextos estudiados.

Figura 3. Metaanálisis exploratorio del cambio estandarizado pre-post en prácticas de inocuidad alimentaria.



3.4.3. Resultados microbiológicos y modalidad educativa

Los desenlaces microbiológicos fueron menos frecuentes, pero aportaron evidencia relevante. En PYMES de procesamiento de puré de camote en Kenia, la formación se asoció con mejoras en conocimiento y prácticas y con reducciones de microorganismos indicadores en producto, equipos, superficies y manos. En restaurantes de Portugal, la combinación de instrucción teórica y entrenamiento práctico redujo la carga microbiológica en equipos, utensilios, superficies y manos. Estos resultados son importantes porque acercan la evaluación a un desenlace objetivo de riesgo sanitario y evitan depender exclusivamente de cuestionarios.

Las intervenciones más innovadoras compartieron características aplicables a educación de adultos y a PYMES: material visual para baja alfabetización, participación activa, demostración práctica, entrenamiento contextualizado, provisión de herramientas y adaptación por tipo de ocupación. El ensayo de vendedores de pollo en Burkina Faso es especialmente pertinente para cadenas pecuarias e informales: la intervención combinó educación con recursos materiales y produjo cambios observables a seis meses, además de beneficios percibidos sobre clientes e ingresos. Esto sugiere que la sostenibilidad de la inocuidad puede alinearse con incentivos económicos del pequeño negocio.

4. Discusión

Esta actualización estructurada muestra un patrón consistente: la educación en inocuidad se asocia con mejoras del conocimiento de los manipuladores, mientras que los cambios en prácticas son más variables y dependen de cómo se enseña y de las condiciones donde se trabaja. Los metaanálisis exploratorios de cambios pre-post produjeron estimaciones combinadas grandes, pero con I^2 cercano a 99%, por lo que la magnitud promedio no debe interpretarse como un efecto universal ni causal. Más que preguntar si “la capacitación funciona” en términos absolutos, la evidencia obliga a considerar qué modalidad se utiliza, para qué población, con qué recursos y durante cuánto tiempo.

Los resultados coinciden con revisiones previas que identificaron una respuesta más robusta en conocimiento que en conducta [3,4]. La contribución de la evidencia reciente es mostrar intervenciones que intentan cerrar esa brecha. La capacitación práctica en el puesto, la repetición, los materiales adaptados, la combinación con herramientas y la atención a barreras de alfabetización parecen ofrecer ventajas. En el ensayo de mercados informales de Burkina Faso, la provisión de recursos permitió realizar comportamientos que de otro modo podían ser técnicamente conocidos pero materialmente difíciles. Esta observación es central para salud pública: responsabilizar únicamente al manipulador puede ser ineficaz cuando el sistema no ofrece agua, utensilios, tiempo o condiciones de trabajo apropiadas.

Para las PYMES alimentarias, la inocuidad tiene además una dimensión financiera y de continuidad operativa. Los pequeños negocios enfrentan restricciones de liquidez, menor capacidad de sustituir equipos, rotación de personal y costos de certificación. Por ello, las políticas de capacitación deberían diseñarse con criterios de proporcionalidad y retorno práctico: sesiones breves y recurrentes, microaprendizaje, demostraciones en el lugar de trabajo, materiales visuales reutilizables y métricas simples de cumplimiento. Cuando sea posible, la capacitación debe integrarse con incentivos de mercado, reputación, acceso a clientes y reducción de pérdidas por contaminación. La evidencia de Burkina Faso, donde los vendedores percibieron mejoras en clientes e ingresos, ilustra la posible

convergencia entre salud pública y sostenibilidad empresarial.

La perspectiva pecuaria y agroalimentaria también es relevante. Los productos de origen animal y las cadenas informales de carne presentan riesgos particulares por contaminación cruzada, ruptura de cadena de frío y exposición a patógenos. El ensayo en vendedores de pollo demuestra que una intervención aplicada en una cadena pecuaria puede modificar prácticas observadas. De manera complementaria, el estudio filipino incorporó resistencia antimicrobiana dentro de la formación de manipuladores de carne, productos del mar, frutas y alimentos callejeros, conectando inocuidad con el enfoque Una Salud. Esta ampliación es pertinente para programas educativos modernos, que deberían abordar no solo higiene básica sino también uso responsable de antimicrobianos, trazabilidad y riesgos emergentes.

Desde el campo educativo, los resultados favorecen enfoques centrados en el aprendizaje adulto y el desempeño. La capacitación exclusiva mediante exposición teórica puede mejorar respuestas en pruebas sin garantizar transferencia al puesto de trabajo. Las intervenciones con demostración, práctica, retroalimentación y recursos visuales aumentan la probabilidad de convertir conocimiento declarativo en habilidad. Esto abre una agenda de innovación: microcontenidos móviles, simulaciones breves, evaluación mediante observación, recordatorios digitales y formación diferenciada por función laboral. El estudio italiano de 2026 mostró que las brechas basales variaban por rol y se redujeron tras la capacitación, apoyando la personalización de contenidos.

Las implicaciones para salud pública son claras. La formación de manipuladores debería considerarse un componente de un sistema de inocuidad y no una intervención aislada. Los servicios de salud ambiental y autoridades regulatorias pueden combinar requisitos de capacitación con acompañamiento técnico, auditorías formativas, provisión o cofinanciamiento de infraestructura básica y mecanismos de actualización periódica. En establecimientos que atienden poblaciones vulnerables -hospitales, escuelas, residencias- la necesidad de competencia sostenida es aún mayor. En PYMES y mercados informales, el reto es equilibrar exigencia sanitaria con factibilidad operativa, evitando que el cumplimiento se convierta en un trámite documental desconectado de la práctica.

Este trabajo presenta varias limitaciones. Primero, la búsqueda se concentró en PubMed/MEDLINE y PubMed Central con rastreo complementario, por lo que debe interpretarse como una actualización estructurada y no como una revisión sistemática exhaustiva. Segundo, la selección fue realizada por una revisora, lo que puede aumentar el riesgo de omisión o clasificación errónea. Tercero, el metaanálisis combina cambios pre-post obtenidos con instrumentos diferentes y utiliza una correlación intrapersonal asumida, aunque el análisis de sensibilidad mostró estabilidad de las estimaciones. Cuarto, las preocupaciones metodológicas fueron altas en la mayoría de diseños no controlados. Quinto, el seguimiento fue generalmente corto y los valores de I^2 fueron extremos. Estas limitaciones obligan a interpretar los tamaños combinados como señales exploratorias de cambio y no como estimaciones causales aplicables a todos los contextos.

5. Conclusiones

La evidencia reciente sintetizada indica que las intervenciones educativas en inocuidad alimentaria se asocian con mejoras consistentes del conocimiento y con mejoras potencialmente relevantes de las prácticas, especialmente cuando la educación es práctica, contextualizada y acompañada de recursos. No obstante, la heterogeneidad entre estudios es extrema y la capacidad para establecer causalidad o duración del cambio permanece limitada por el predominio de diseños pre-post, el autorreporte y los seguimientos cortos.

Para PYMES, mercados informales y cadenas agroalimentarias de pequeña escala, las estrategias más prometedoras combinan formación recurrente, demostraciones en el puesto, materiales adaptados a alfabetización y función laboral, supervisión y recursos mínimos para ejecutar lo aprendido. Desde salud pública, el objetivo no debería ser únicamente certificar que un trabajador recibió un curso, sino crear condiciones para que el comportamiento seguro sea posible, medible y sostenible. Las futuras investigaciones deberían priorizar ensayos o diseños comparativos robustos, seguimiento prolongado y desenlaces observados, microbiológicos y económicos, con mayor representación de América Latina y de cadenas pecuarias.

Declaraciones finales

Contribuciones de autoría (CRediT)

Las contribuciones CRediT se consignan en los metadatos editoriales del artículo.

Financiamiento

No se declaró financiamiento externo para la realización de este trabajo.

Conflictos de interés

No se declararon conflictos de interés.

Aprobación ética y consentimiento

No aplica a la revisión de literatura, ya que no implica reclutamiento de participantes ni recolección primaria de datos identificables.

Disponibilidad de datos

La matriz de extracción, los cálculos utilizados en los metaanálisis exploratorios y las estrategias de búsqueda se conservan como documentación de respaldo y pueden ponerse a disposición conforme a la política editorial de AHRIE.

Uso de inteligencia artificial

Se utilizó inteligencia artificial generativa como apoyo para la estructuración del manuscrito, la organización temática, la edición lingüística y el apoyo computacional exploratorio. La selección de estudios, la verificación de referencias, la revisión de los cálculos, la valoración metodológica, la interpretación científica y la aprobación final del texto son responsabilidad de la autoría.

Referencias

1. World Health Organization. Food safety [Internet]. Geneva: WHO; 2026 Jun 4 [cited 2026 Aug 25]. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety

2. World Health Organization. WHO global strategy for food safety 2022-2030: towards stronger food safety systems and global cooperation. Geneva: WHO; 2022.

3. Young I, Greig J, Wilhelm BJ, Waddell LA. Effectiveness of food handler training and education interventions: a systematic review and meta-analysis. J Food Prot. 2019;82(10):1714-1728. doi:10.4315/0362-028X.JFP-19-108.

4. Insfran-Rivarola A, Tlapa D, Limon-Romero J, Baez-Lopez Y, Miranda-Ackerman M, Arredondo-Soto K, et al. A systematic review and meta-analysis of the effects of food safety and hygiene training on food handlers. Foods. 2020;9(9):1169. doi:10.3390/foods9091169.

5. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71.

6. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al, editors. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Version 6.5. Cochrane; 2024.

7. Sterne JAC, Hernan MA, Reeves BC, Savovic J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. BMJ. 2016;355:i4919. doi:10.1136/bmj.i4919.

8. Malavi DN, Abong GO, Muzhingi T. Effect of food safety training on behavior change of food handlers: a case of orange-fleshed sweetpotato puree processing in Kenya. Food Control. 2021;119:107500. doi:10.1016/j.foodcont.2020.107500.

9. Mohammadi-Nasrabadi F, Salmani Y, Esfarjani F, et al. A quasi-experimental study on the effect of health and food safety training intervention on restaurant food handlers during the COVID-19 pandemic. Food Sci Nutr. 2021;9(7):3655-3663. doi:10.1002/fsn3.2326.

10. Raji IA, Oche OM, Kaoje AU, Awosan KJ, Raji MO, Gana GJ, et al. Effect of food hygiene training on food handlers' knowledge in Sokoto Metropolis: a quasi-experimental study. Pan Afr Med J. 2021;40:146. doi:10.11604/pamj.2021.40.146.27183.

11. Al-Akash H, Abu Arrah A, Bhatti F, Maabreh R, Abu Arrah R. The effect of food safety training program on food safety knowledge and practices in hotels' and hospitals' food services. Ital J Food Saf. 2022;11(1):9914. doi:10.4081/ijfs.2022.9914.

12. Chauhan S, Parashar M, Khandekar J, Singh M. Effectiveness of health education package on hand hygiene knowledge, attitude, and practices among food handlers in a tertiary care hospital in Delhi. J Educ Health Promot. 2024;13:308. doi:10.4103/jehp.jehp_1356_23.

13. Castro M, Soares K, Ribeiro C, Esteves A. Evaluation of the effects of food safety training on the microbiological load present in equipment, surfaces, utensils, and food manipulator's hands in restaurants. Microorganisms. 2024;12(4):825. doi:10.3390/microorganisms12040825.

14. Madjdian DS, van Asseldonk M, Ilboudo G, Dione M, Ouedraogo AA, Roesel K, et al. Training and tool supply to enhance food safety behaviors among ready-to-eat chicken vendors in informal markets in Ouagadougou, Burkina Faso: a randomized-controlled trial. Food Control. 2024;163:110510. doi:10.1016/j.foodcont.2024.110510.

15. Acosta KM, Beiza AA, Raschke I, Lin Z, Madera JM, Dawson M, et al. Synthesis and effectiveness of a novel food safety toolkit for low-literacy novice food handlers. J Food Prot. 2025;88(5):100496. doi:10.1016/j.jfp.2025.100496.

16. Dayrit GB, Nograd KS, Mendiola RO, Medina JRC, Climacosa FMM. Effectiveness of customized training programs on knowledge, attitudes, and practices related to antimicrobial resistance among food handlers in the Greater Manila Area, Philippines: a quasi-experimental study. Acta Med Philipp. 2026;60(5):80-91. doi:10.47895/amp.vi0.13084.

17. Centonze G, Di Pietrantonj C, Allocco E, Canova EK, Papurello M, Lenta E, et al. Does job role matter? Food safety knowledge and training effectiveness among food handlers in collective catering. Foods. 2026;15(13):2298. doi:10.3390/foods15132298.

18. Ibrahim SMH, Ahmed MAES, Hassan GS. On-job training program for food handlers about food safety standards. BMC Public Health. 2026;26:1241. doi:10.1186/s12889-026-26228-4.