

Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) sobre el uso de una solución acuosa de ácido fosfórico y propilenglicol como coadyuvante tecnológico para la estabilización del cloro utilizado en el lavado de vegetales frescos cortados y hortalizas de hoja de IV gama

Sección de Seguridad Alimentaria y Nutrición

Montaña Cámara Hurtado, María Pilar Conchello Moreno, Álvaro Daschner, Ramón Estruch Riba, Rosa María Giner Pons, María Elena González Fandos, Susana Guix Arnau, Ángeles Jos Gallego, Jordi Mañes Vinuesa, Olga Martín Belloso, María Aránzazu Martínez Caballero, José Alfredo Martínez Hernández, Alfredo Palop Gómez, David Rodríguez Lázaro, Gaspar Ros Berrueto, Carmen Rubio Armendáriz, María José Ruiz Leal, Pau Talens Oliag, Jesús Ángel Santos Buelga, Josep Antoni Tur Marí

Secretario técnico

Vicente Calderón Pascual

Número de referencia: AECOSAN-2017-005

Documento aprobado por la Sección de Seguridad Alimentaria y Nutrición del Comité Científico en su sesión plenaria de 20 de septiembre de 2017

Grupo de trabajo

Ángeles Jos Gallego (Coordinadora)
Pau Talens Oliag
Ricardo López Rodríguez (AECOSAN)

Resumen

La empresa SmartWash Solutions, LLC ha solicitado una evaluación de la seguridad del uso como coadyuvante tecnológico de una solución acuosa de ácido fosfórico (18-25 %) y propilenglicol (5-10 %) en el procesado de vegetales frescos cortados y hortalizas de hoja de IV gama. Ambas sustancias se encuentran autorizadas en la Unión Europea como aditivos alimentarios en diversas categorías de alimentos.

El uso propuesto para el coadyuvante tecnológico es como solución estabilizadora del pH para favorecer la actividad antimicrobiana del cloro utilizado para la desinfección del agua de lavado utilizada en el procesado de vegetales frescos cortados y hortalizas de hoja de IV gama. Con esta solución se pretende reducir el pH de las aguas de lavado a niveles de entre 5,5 a 6,5. La concentración de uso varía dependiendo de los requerimientos del producto y la composición química de las aguas de lavado, siendo la concentración máxima solicitada 0,1 %.

El solicitante realizó análisis de residuos en muestras de lechugas y espinacas, no detectándose residuos de propilenglicol en ninguna de las muestras analizadas. En el caso de los fosfatos, las concentraciones detectadas en las muestras lavadas con el coadyuvante tecnológico no fueron significativamente distintas de las detectadas en las mismas muestras lavadas sin el coadyuvante.

El Comité Científico concluye que, basándose en la información facilitada por el solicitante y teniendo en cuenta la composición y condiciones de uso propuestas, el uso del coadyuvante tecnológico no implica riesgo para la salud del consumidor.

Palabras clave

Ácido fosfórico, propilenglicol, coadyuvante tecnológico, vegetales, hortalizas.

Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Consumers Affairs, Food Safety and Nutrition (AECOSAN) on the use of an aqueous solution of phosphoric acid and propylene glycol as a processing aid in the stabilization of the chlorine used to wash fresh cut vegetables and ready-to-eat leafy vegetables

Abstract

The company SmartWash Solutions, LLC has requested a safety assessment of the use of an aqueous solution of phosphoric acid (18-25 %) and propylene glycol (5-10 %) as a processing aid in the processing of fresh cut vegetables and ready-to-eat leafy vegetables. Both substances are authorised in the European Union as food additives in different food categories.

The proposed use for the processing aid is as a pH stabilising solution in order to enhance the antimicrobial activity of the chlorine used for the washing water disinfection required in the processing of fresh cut vegetables and ready-to-eat leafy vegetables. The desired effect of this solution is to reduce the pH levels of the washing waters to levels between 5.5-6.5. The use concentration varies, depending on the requirements of the product and the chemical composition of the washing waters, with 0.1 % as the maximum concentration requested.

The applicant analysed the residues on lettuce and spinach samples, and did not detect propylene glycol residues in any of the samples tested. In the case of phosphates, the detected concentrations in the samples washed with the processing aid were not significantly different from those detected in the same washed samples without the processing aid.

The Scientific Committee concludes that, based on the information provided by the applicant and taking into account the proposed composition and conditions of use, the use of this processing aid does not involve a health risk for the consumer.

Key words

Phosphoric acid, propylene glycol, processing aid, vegetables, leafy vegetables.

1. Introducción

La empresa SmartWash Solutions, LLC de Salinas (California, Estados Unidos) ha solicitado una evaluación de la seguridad del uso de una solución acuosa de ácido fosfórico (18-25 %) y propilenglicol (5-10 %) como solución estabilizadora del pH para favorecer la actividad antimicrobiana del cloro utilizado para la desinfección del agua de lavado utilizada en el procesado de vegetales frescos cortados (por ejemplo, col rallada y cebolla cortada) y hortalizas de hoja de IV gama (por ejemplo, lechugas, espinacas y brotes jóvenes).

Según indica el solicitante, el cloro es el higienizante más utilizado por la industria alimentaria para desinfectar el agua de proceso utilizada en el procesado de vegetales frescos cortados debido principalmente a su capacidad antimicrobiana y su bajo coste. La actividad antimicrobiana del cloro depende de la cantidad de ácido hipocloroso (HOCl) presente en el agua para lo cual el pH del agua debe estar entre 5,5 y 6,5.

Con esta solución estabilizadora se pretende reducir el pH de las aguas de lavado a niveles de entre 5,5 a 6,5. La concentración de uso varía dependiendo de los requerimientos del producto y la composición química de las aguas de lavado, siendo la concentración máxima solicitada 0,1 %.

Los dos componentes incluidos en la composición de la solución estabilizadora del pH, ácido fosfórico y propilenglicol, están considerados como GRAS (*Generally Recognized As Safe*) en los Estados Unidos y están presentes en alimentación humana como aditivos. Asimismo, JECFA (Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios) ha establecido una ingesta diaria admisible (IDA) de 25 mg/kg p.c. en el caso del propilenglicol (JECFA, 1973) y una ingesta diaria máxima tolerable (MTDI) de 70 mg/kg p.c. (expresado como fósforo) para la suma de fosfatos y polifosfatos (JECFA, 1982).

Atendiendo a dicha solicitud, el Consejo de Dirección de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) ha solicitado a la Sección de Seguridad Alimentaria y Nutrición del Comité Científico que evalúe la seguridad del uso de la citada solución como coadyuvante tecnológico estabilizador del pH para favorecer la actividad antimicrobiana del cloro utilizado para la desinfección del agua de lavado utilizada en el procesado de vegetales frescos cortados y hortalizas de hoja de IV gama, teniendo en cuenta las "Líneas directrices de la documentación precisa para la evaluación de coadyuvantes tecnológicos que se pretenden emplear en la alimentación humana" (AECOSAN, 2010).

Dado que, según indica el solicitante, no se detectan residuos en los vegetales tras el empleo de la solución estabilizadora, de acuerdo con los criterios establecidos en las citadas líneas directrices, el coadyuvante se clasifica dentro de una situación 3: sustancia autorizada en alimentación humana cuyo empleo no origina residuos detectables. De acuerdo a esta situación, el solicitante del producto presenta información relativa a los siguientes aspectos:

- Datos administrativos y presentación general.
- Características físicoquímicas.
- Función tecnológica.
- Estudios de residuos: método analítico y validación del método.

2. Datos administrativos y presentación general

2.1 Denominación comercial y designación precisa

El producto, con denominación comercial SmartWash SW, propuesto como coadyuvante tecnológico es una solución acuosa de ácido fosfórico (18-25 %) y propilenglicol (5-10 %).

2.2 Uso previsto para la sustancia

Coadyuvante tecnológico como solución estabilizadora del pH para favorecer la actividad antimicrobiana del cloro utilizado para la desinfección del agua de lavado utilizada en el procesado de vegetales frescos cortados y hortalizas de hoja de IV gama.

2.3 Usos autorizados en alimentación humana

El ácido fosfórico está autorizado como aditivo alimentario (E 338) en la Unión Europea en más de 50 categorías de alimentos, con dosis máximas que van de 500 mg/l en aguas de mesa preparadas o en bebidas para deportistas a 50 000 mg/l en blanqueadores de bebidas para máquinas expendedoras. En chicle y complementos alimenticios la dosis máxima es *quantum satis* (UE, 2008).

El propilenglicol está autorizado en la Unión Europea (E 1520) como soporte para ser empleado en aditivos alimentarios, enzimas alimentarias, aromas alimentarios y nutrientes, con dosis máximas desde 500 g/kg en preparados de enzimas a 1 000 mg/kg en el alimento final como soporte de aditivos alimentarios. También se establece una dosis máxima, cuando se usa como aditivo en aromas, procedente de todas las fuentes en productos alimenticios: 3 000 mg/kg (solo o combinados con E 1505, E 1517 y E 1518). En el caso de las bebidas, exceptuados los licores de crema, el contenido máximo de E 1520 será de 1 000 mg/l procedentes de todas las fuentes (UE, 2008).

Ambas sustancias están consideradas como GRAS (*Generally Recognized As Safe*) en los Estados Unidos (FDA, 2017a, 2017b).

El solicitante indica que el Smartwash está autorizado como coadyuvante tecnológico en el lavado de frutas y vegetales en Canadá y Estados Unidos. En este sentido, aporta sendas cartas emitidas por la *Food and Drugs Administration* (FDA) y por la *Canadian Food Inspection Agency* (CFIA) en la que no se ponen objeciones al uso de Smartwash en el lavado de frutas y vegetales, además se encuentra incluido en la lista de referencia de productos aceptados por la CFIA (2017).

2.4 Ingestas Diarias Admisibles

Tanto el ácido fosfórico como el propilenglicol han sido evaluados por JECFA, estableciéndose una IDA de 25 mg/kg p.c. para el propilenglicol (JECFA, 1973) y una MTDI de 70 mg/kg p.c. (expresado como fósforo) para la suma de fosfatos y polifosfatos presentes tanto en aditivos como de forma natural en los alimentos (JECFA, 1982).

3. Características fisicoquímicas

3.1 Composición y formulación detallada

El producto propuesto como coadyuvante tecnológico es una solución acuosa de ácido fosfórico (18-25 %) y propilenglicol (5-10 %). En la tabla 2 se muestra su composición.

Tabla 2. Composición del coadyuvante tecnológico			
Componente	Fórmula química	Nº CAS	Peso molecular (g/mol)
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄	7664-38-2	98
Propilenglicol	C ₃ H ₈ O ₂	57-55-6	76,1

3.2 Especificaciones del producto

Tabla 3. Especificaciones y resultados analíticos del coadyuvante tecnológico				
Especificaciones (%)		Resultados del análisis de tres lotes (%)		
Ácido fosfórico	18-25	24	21,7	22,3
Propilenglicol	5-10	6,0	5,6	5,5

3.2.1 Estabilidad del producto

El solicitante indica que la solución tiene una vida útil de 2 años. Ha aportado resultados de análisis realizados por HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) de 10 muestras de distintos lotes de ácido fosfórico y propilenglicol con 2 años de fabricación y de 10 muestras de reciente fabricación. Los resultados obtenidos muestran una concentración media de ácido fosfórico del $20,7 \pm 1,7$ % para las muestras fabricadas recientemente y del $21,9 \pm 1,4$ % para las fabricadas hace 2 años, sin detectarse diferencias significativas entre ambos grupos. En el caso del propilenglicol los resultados obtenidos muestran una concentración media del $8,2 \pm 0,4$ % para las muestras fabricadas recientemente y del $8,0 \pm 0,5$ % para las fabricadas hace 2 años, de nuevo sin diferencias significativas.

Adicionalmente, el solicitante aporta los resultados de los análisis realizados mediante FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) de 10 muestras con 2 años de fabricación y 10 muestras de reciente fabricación indicando que no existe degradación.

3.2.2 Reactividad

El solicitante indica que la única reactividad esperada son las reacciones ácido-base.

De acuerdo con una opinión de la FDA aportada por el solicitante, ésta confirmó en 2014 que los datos sobre la ausencia de acetol como subproducto de reacción del coadyuvante con el hipoclorito sódico eran adecuados. Asimismo, el acetol ha sido evaluado por JECFA estableciéndose una IDA aceptable (JECFA, 2010).

4. Función tecnológica

4.1 Uso tecnológico alegado

Coadyuvante tecnológico para la estabilización del pH con el fin de favorecer la actividad antimicrobiana del cloro utilizado para la desinfección del agua de lavado utilizada en el procesado de vegetales frescos cortados y hortalizas de hoja de IV gama.

4.2 Alimentos o grupo de alimentos de destino

Los alimentos o grupos de alimentos de destino son los vegetales frescos cortados y hortalizas de hoja de IV gama.

4.3 Nivel de uso solicitado

Según indica el solicitante, la concentración máxima a utilizar del coadyuvante tecnológico será de un 0,1 % añadido al agua de lavado de los vegetales frescos cortados y hortalizas de hoja de IV gama. Tras el lavado tendrá lugar un enjuague final con agua potable.

4.4 Descripción del proceso

4.4.1 Formas de incorporación del coadyuvante tecnológico

El solicitante indica que el coadyuvante tecnológico se incorpora junto con el cloro al agua de lavado mediante un sistema automatizado. Se destaca que, para asegurar su efectividad en la desinfección, la concentración de cloro libre debe ser superior a 10 ppm y puesto que la adición de cloro aumenta la alcalinidad de la solución de lavado, es necesaria la adición del coadyuvante tecnológico (mediante una bomba de desplazamiento positivo) con objeto de mantener el pH operativo entre 5,5 y 6,5. Al recircular el agua de lavado, parte de ella queda en la superficie del producto vegetal lavado. Esa cantidad se repone con agua limpia a la que se añade cloro y coadyuvante tecnológico con objeto de mantener la concentración de cloro libre y el pH.

4.4.2 Identificación de las fases de eliminación del coadyuvante tecnológico

Se señala que una vez finalizado el proceso de lavado de los productos vegetales, tiene lugar un enjuague final con agua potable. Posteriormente, se elimina el exceso de agua de la superficie de los productos vegetales mediante secado.

4.5 Justificación del uso, interés y eficacia

En lo que respecta a la eficacia del coadyuvante tecnológico propuesto se alega que la adición del coadyuvante tecnológico al agua de lavado con cloro (en forma de hipoclorito sódico o cálcico) aumenta la eficacia del cloro al controlar el pH (entre 5,5 y 6,5) y estabilizarlo como ácido hipocloroso. La efectividad desinfectante del ácido hipocloroso disminuye a $\text{pH} > 6,5$.

El solicitante destaca que existen otros estabilizadores como el ácido cítrico utilizados por la industria hortofrutícola para el control del pH cuando se emplea cloro como agente desinfectante. El ácido cítrico incorpora materia orgánica al agua de lavado, lo que provoca que se incremente el consumo de cloro y la formación de subproductos de desinfección (Fan y Sokorai, 2015). En el caso del Smartwash, el solicitante señala que su utilización no aporta per se materia orgánica al agua de lavado lo que favorece un menor consumo de cloro.

Se indica además que la administración inapropiada de cloro puede ocasionar que, cuando hay gran cantidad de materia orgánica, se generen subproductos derivados no deseados tales como los trihalometanos, entre los que se incluye el cloroformo, y que con una monitorización del pH y una dosificación del cloro apropiadas, estos riesgos pueden reducirse en gran medida.

4.5.1 Estudios de eficacia

El solicitante aporta dos estudios llevados a cabo con el producto denominado T128, el cual según certifica el solicitante tiene la misma composición que el coadyuvante tecnológico Smartwash SW objeto de evaluación. Los dos estudios se encuentran publicados (Nou et al., 2011) (Luo et al., 2012).

Se evaluó la capacidad del producto denominado T128 para estabilizar el cloro libre cuando se utilizan en aguas de lavado de lechugas con elevada carga orgánica (Nou et al., 2011). Para llevar a cabo el estudio se inocularon hojas de lechugas iceberg y espinacas con cepas de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella entérica* sv. *typhimurium*. La solución acuosa clorada inicial (20 ppm cloro libre) se preparó añadiendo al agua un 6 % de hipoclorito sódico a la que se adicionó posteriormente el producto T128 (0,05 y 0,1 %). Con objeto de incrementar la carga orgánica en el agua de lavado, se añadieron extractos de lechuga y tierra. Adicionalmente, como control se preparó una solución acuosa clorada (20 ppm cloro libre) utilizando ácido cítrico para ajustar el pH (6,4-6,5).

Los resultados del estudio muestran que la presencia de T128 redujo significativamente ($P < 0,001$) la pérdida de cloro libre en presencia de tierra, mientras que en el caso de la presencia de extractos de lechuga la pérdida se redujo ligeramente. Asimismo, la presencia de T128 redujo la supervivencia de bacterias patógenas en el agua de lavado, así como la posible contaminación cruzada cuando se lavaron conjuntamente productos contaminados y no contaminados. No obstante, la presencia de T128 no incrementó la eficacia de la solución clorada para reducir la carga microbiana de las lechugas iceberg contaminadas.

El estudio a escala piloto llevado a cabo por Luo et al. (2012) estudió el impacto del uso del producto denominado T128 sobre la eficacia del agua de lavado clorada frente a patógenos y contaminaciones cruzadas. Para ello se inoculó una cepa de *Escherichia coli* O157:H7 en hojas de espinacas (2×10^5 ufc/g) que fueron lavadas, junto con hojas de lechuga iceberg sin inocular, con una solución acuosa clorada con ausencia y presencia de T128. Durante el lavado se monitorizaron cada 2 minutos (hasta 36 minutos) los cambios producidos tanto en el agua de lavado como la supervivencia de los patógenos y la contaminación cruzada. La solución acuosa clorada inicial se preparó añadiendo al agua 700 ml de hipoclorito sódico (12,5 %) con objeto de obtener aproximadamente 20 mg/l de cloro libre en el agua de lavado. Durante el proceso de lavado se realizaron dos adiciones de hipoclorito sódico con objeto de compensar la pérdida de cloro producida.

Los resultados mostraron que el uso de T128 no ejerció una influencia significativa ($P > 0,05$) sobre el deterioro del agua de lavado ni sobre la permanencia de los patógenos sobre las hojas de espinacas inoculadas. No obstante, el estudio destaca que en ausencia de T128, la supervivencia de *Escherichia coli* en el agua de lavado y la contaminación cruzada de las hojas de lechuga no inoculadas ocurrían frecuentemente cuando la concentración de cloro libre era inferior a 1 mg/l durante el proceso de lavado. Por otro lado, el uso de T128 redujo significativamente la presencia de *Escherichia coli* en el agua de lavado así como la contaminación cruzada de las hojas de lechuga sin inocular, lo que según los autores del artículo sugiere que la presencia de T128 en los sistemas de lavado de productos frescos basados en el empleo de cloro incrementa el margen de seguridad del proceso (Luo et al., 2012).

5. Estudios de residuos

Respecto a la posible presencia de residuos de ácido fósfórico y propilenglicol en productos tratados con el coadyuvante tecnológico se analizaron cuatro muestras de lechuga romana y cuatro muestras de espinacas de distintos lotes lavadas con agua que contenía cloro y un 0,1 % del coadyuvante tecnológico. Tras el lavado, las muestras fueron sometidas a un enjuague final con agua potable. Adicionalmente, se analizaron cuatro muestras de lechugas y cuatro de espinacas tras ser lavadas con una solución de cloro sin incluir el coadyuvante tecnológico. El solicitante indica que se han utilizado lechugas romana y espinacas para llevar a cabo el estudio de residuos debido a que las lechugas son el producto vegetal fresco de IV gama más comercializado, mientras que las espinacas son uno de los productos vegetales que más residuos químicos absorben durante el lavado.

Los análisis de fosfatos fueron llevados a cabo por el Laboratorio MABS (*Monterey Bay Analytical Services*) mediante cromatografía iónica con un límite de cuantificación de 0,1 mg/l (0,3 mg/kg producto). El método utilizado está basado en el método oficial EPA 300.0 de la *Environmental Protection Agency* de los Estados Unidos (EPA, 1993).

En el caso del propilenglicol, los análisis fueron realizados por *McCampbell Analytical Inc*, mediante HPLC con un límite de detección de 2 mg/l (6 mg/kg producto). El método utilizado está basado en el método oficial EPA 8310 (EPA, 1986) modificado de acuerdo a Kuo et al. (2002).

No se detectaron residuos de propilenglicol en ninguna de las muestras analizadas (límite de detección: 6 mg/kg). En el caso de los fosfatos, las concentraciones de residuos detectadas en las muestras lavadas con el coadyuvante tecnológico no fueron significativamente distintas ($P > 0,12$ para lechugas y $P > 0,36$ para espinacas) de las detectadas en las mismas muestras lavadas sin el coadyuvante (Tabla 3).

Muestras	Lavado sin Smartwash		Lavado con Smartwash	
	Fosfatos (mg/kg)	Propilenglicol (mg/kg)	Fosfatos (mg/kg)	Propilenglicol (mg/kg)
Media \pm d.s. ¹ Espinaca	3,2 \pm 1,0	n.d. ²	3,5 \pm 0,6	n.d.
Media \pm d.s. Lechuga	4,5 \pm 0,9	n.d.	5,3 \pm 0,8	n.d.

¹d.s.: desviación estándar; ²n.d.: no detectado.

Tanto el propilenglicol como el ácido fósfórico se encuentran autorizados como aditivos alimentarios a concentraciones muy superiores a las que eventualmente podrían aparecer como residuos, por lo que se considera que la contribución a la exposición a estas sustancias derivada de su uso como coadyuvante tecnológico sería poco significativa.

Conclusiones del Comité Científico

El Comité Científico, una vez evaluado el expediente de solicitud de uso de una solución acuosa de ácido fósfórico y propilenglicol como coadyuvante tecnológico para la estabilización del cloro

utilizado en el lavado de vegetales frescos cortados y hortalizas de hoja de IV gama, concluye que, basándose en la información facilitada por el solicitante y teniendo en cuenta la composición y condiciones de uso propuestas, el uso del coadyuvante no implica riesgo para la salud del consumidor.

Las conclusiones de este informe se refieren exclusivamente al formulado objeto de evaluación como coadyuvante tecnológico en las condiciones de uso propuestas y con su composición actual, no pudiéndose extender a otras formulaciones o condiciones distintas de las evaluadas.

Referencias

- AECOSAN (2010). Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Líneas Directrices de la documentación precisa para la evaluación de coadyuvantes tecnológicos que se pretenden emplear en la alimentación. *Revista del Comité Científico de la AECOSAN*, 12, pp: 79-93.
- CFIA (2017). Canadian Food Inspection Agency. Reference Listing of Accepted Construction Materials, Packaging Materials and Non-Food Chemical Products. Disponible en: <http://www.inspection.gc.ca/active/scripts/fssa/reference/compresults.asp?lang=e&cmp=S795> [acceso: 5-04-17].
- EPA (1986). Environmental Protection Agency. Polynuclear Aromatic Hydrocarbons.
- EPA (1993). Environmental Protection Agency. Methods for the Determination of Inorganic Substances in Environmental Samples (EPA/600/R-93/100).
- Fan, X. y Sokorai, K.J. (2015). Formation of trichloromethane in chlorinated water and fresh-cut produce and as a result of reaction with citric acid. *Postharvest Biology and Technology*, 109, pp: 65-72.
- FDA (2017a). Food and Drug Administration. Direct food substances affirmed as Generally Recognized as Safe. Phosphoric acid. 21 CFR 182.1073. Disponible en: <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=8fb63b22dc402f2d4e70f5a59a085bd&mc=true&node=pt21.3.182&rgn=div5> [acceso: 24-03-17].
- FDA (2017b). Food and Drug Administration. Direct food substances affirmed as Generally Recognized as Safe. Propylene glicol. 21 CFR 184.1666. Disponible en: https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=e4da0df0c699d87717758619db6fb9ff&mc=true&tpl=/ecfrbrowse/Title21/21cfr184_main_02.tpl [acceso: 24-03-17].
- JECFA (1973). Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. Evaluations of the JECFA. Propylene Glycol. Disponible en: <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemID=2698> [acceso: 24-03-17].
- JECFA (1982). Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. Evaluations of the JECFA. Phosphoric Acid. Disponible en: <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemID=1777> [acceso: 24-03-17].
- JECFA (2010). Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. Evaluations of the JECFA. Hydroxyacetone. Disponible en: <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemID=5947> [acceso: 26-06-17].
- Kuo, C.C., Wen, Y.H., Huang, C.M., Wu, H.L. y Wu, S.S. (2002). A removable reinvitization HPLC for analysis of methanol in chinese liquor medicine. *Journal of Food Drug Analysis*, 10 (2), pp: 101-106.
- Luo, Y., Nou, X., Millner, P., Zhou, B., Shen, C., Yang, Y., Wu, Y., Wang, Q., Feng, H. y Shelton, D. (2012). A pilot plant scale evaluation of a new process aid for enhancing chlorine efficacy against pathogen survival and cross-contamination during produce wash. *International Journal of Food Microbiology*, 158 (2), pp: 133-139.
- Nou, X., Luo, Y., Hollar, L., Yang, Y., Feng, H., Millner, P. y Shelton, D. (2011). Chlorine Stabilizer T-128 Enhances Efficacy of Chlorine against Cross-Contamination by *E. coli* O157:H7 and *Salmonella* in Fresh-Cut Lettuce Processing. *Journal of Food Science*, 76 (3), pp: 218-224.
- UE (2008). Reglamento (CE) N° 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008 sobre aditivos alimentarios. DO L 354 de 31 de diciembre de 2008, pp: 16-33.