

# OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE RÚCULA LISTA PARA CONSUMO

Cuggino Sofía\*, Bressano Marina, González Carlos, Mondino María y Kopp Sandra.

Cátedra Biología Celular, Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Nacional de Córdoba -Félix Marrone 746, 5000 Córdoba

\* sofiacuggino@gmail.com.ar

## RESUMEN

La seguridad microbiológica de los vegetales listos para consumo radica en la calidad de la materia prima, la eficacia del lavado, la desinfección y el control de la contaminación cruzada durante la cadena de producción. El objetivo de este trabajo fue lograr un protocolo optimizado para la elaboración de rúcula lista para consumo para ser usado por diferentes empresas en la provincia de Córdoba. Las propuestas realizadas a la empresa, luego de la evaluación microbiológica de los puntos críticos del proceso, fueron la higienización del reservorio de agua, la disminución de la temperatura del agua de lavado y enjuague y la corrección del pH del agua clorada utilizada como desinfectante. La ejecución de los cambios propuestos resultó en una mejora en la calidad microbiológica del producto final y un protocolo de procedimiento optimizado que puede ser implementado en otras empresas de similares características.

**Palabras clave:** Calidad microbiológica, Buenas Prácticas de Manufactura, Vegetales listos para consumo, puntos críticos

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años nuestra sociedad ha cambiado sus patrones de consumo y ha incrementado la demanda de productos alimenticios de alta calidad organoléptica, saludables, seguros, frescos y que presenten facilidad de consumo o preparación. Esto ha acelerado la aceptación por parte de los consumidores de los vegetales mínimamente procesados (VMP) (Mir *et al.*, 2018; Randhawa *et al.*, 2015). Como la mayoría de los VMP no requieren tratamiento adicional antes del consumo, la ausencia de un paso de eliminación de patógenos transmitidos por los alimentos puede resultar en un posible problema de salud pública. De hecho, las ensaladas de hojas verdes se encuentran entre los productos frescos más frecuentemente implicados en brotes transmitidos por alimentos, que se han relacionado principalmente con la contaminación por *Escherichia coli* O157: H7 o *Salmonella spp.* (Callejón *et al.*, 2015; Chaves *et al.*, 2016; EFSA, 2017; Uyttendaele *et al.*, 2015).

La trazabilidad de los vegetales de hoja a lo largo de la cadena de producción es un elemento esencial para garantizar la seguridad de los alimentos, además de la aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPM). La seguridad microbiológica de estos alimentos radica en la calidad de la materia prima, en la eficacia del lavado, la desinfección y el control de la contaminación cruzada durante toda la cadena de producción (Beharielal *et al.*, 2018; Castro-Ibáñez *et al.*, 2016; Goodburn and Wallace, 2013; Koseki, 2014) y los métodos de lavado y desinfección fueron identificados

como los pasos más críticos que afectan la calidad, la seguridad y la vida útil del producto (Castro-Ibáñez *et al.*, 2017; López-Gálvez *et al.*, 2009; Meireles *et al.*, 2016; Pérez-Rodríguez *et al.*, 2014). Por ello, a partir de la evaluación del cumplimiento de las BPM y de la calidad microbiológica de los puntos críticos en una empresa seleccionada, fue posible lograr un protocolo optimizado para la elaboración de rúcula lista para consumo para ser usado por diferentes empresas en la provincia de Córdoba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A través de cuestionarios se evaluó la aplicación y el grado de cumplimiento de las BPM durante todo el proceso de elaboración de ensaladas de rúcula lista para consumo (AFHORLA, 2010; Garcia and Vazquez, 2015) en la empresa Ensaladas Prácticas S.R.L. ubicada en Colonia Tirolesa Km. 14 ½, Córdoba. Luego, se procedió al diseño de un plan de muestreo de los puntos críticos del proceso. Se consideró punto crítico a aquella fase, práctica, proceso, superficie u operación en la que debe aplicarse un control y que es esencial para prevenir, eliminar o reducir un peligro significativo hasta niveles aceptables según lo establecido por el Código Alimentario Argentino-CAA (2017) para los VMP.

La toma de muestras de superficies, equipos y operadores fue realizada mediante hisopados. Se recolectó materia prima antes de ingresar a la línea de procesamiento, bandejas de ensalada de rúcula al final del proceso y posterior al almacenamiento por 96 h a 7°C. Además, se tomó muestra de agua para evaluar la

calidad del agua de red utilizada. Se realizaron los correspondientes análisis microbiológicos. De acuerdo con los resultados obtenidos se realizó un plan de mejora. Posteriormente a la implementación de las alternativas propuestas, se evaluó la calidad microbiológica resultante.

## RESULTADOS

La evaluación visual y el análisis de los cuestionarios nos permitieron realizar la descripción del proceso de elaboración de rúcula lista para consumo llevada a cabo en la empresa de Ensaladas Prácticas S.R.L (Figura 1). Los valores de los parámetros obtenidos y su comparación con valores óptimos extraídos de bibliografía se detallan en la Tabla 1 (Chen and Hung, 2016; Meireles et al., 2016; Ramos et al., 2013).

**Tabla 1:** Valores de los parámetros del proceso de elaboración de rúcula lista para consumo

Parámetro	Valor óptimo*	Valor obtenido
Temperatura de materia prima	<8°C	6.3 °C
Tamaño de Cortado	4 *4 cm	4*4 cm
Temperatura del agua de lavado	<8°C	17 °C
pH del a gua de lavado	6.5-7.5	8,3
Concentración del desinfectante	100-150 ppm	121 ppm
Tiempo de desinfección	5 min	6 min
Ratio: producto/agua	8.5 l/kg	12 l/kg
Temperatura de agua de enjuague	<8 °C	8 °C
Tiempo de secado	-	30 s
Temperatura de almacenamiento	<8 °C	7.3 °C

\*Valores obtenidos de bibliografía

De acuerdo a la caracterización y evaluación del proceso se determinaron los siguientes puntos críticos de control: calidad inicial de la materia prima, superficie del equipo de corte y de centrifugación, proceso de lavado y desinfección, calidad del agua utilizada en todo el proceso, limpieza de manos de los operadores y la calidad microbiológica de la rúcula al finalizar el procesamiento y posterior al almacenamiento.

El proceso de desinfección aplicado a la materia prima logró disminuir el número de microorganismos mesófilos de  $2,01 \times 10^5$  a  $1,51 \times 10^5$  UFC/g, coliformes totales de  $4,6 \times 10^3$  a  $9,3 \times 10^1$  UFC/g y eliminar la presencia de *E. coli*. La presencia de este microorganismo resalta la relevancia del control de los proveedores sobre el agua de riego de la materia prima. Las muestras analizadas del producto final no presentaron microorganismos patógenos, cumpliendo con lo especificado por el CAA, sin embargo, se mantuvo una alta carga de microorganismos mesófilos ( $1,6 \times 10^5$  UFC/g), lo que podría ocasionar un mayor deterioro durante el proceso de almacenamiento. Esto fue evidenciado al realizar el recuento de microorganismos mesófilos luego de las 96 horas de almacenamiento, donde la cantidad de estos microorganismos había aumentado un orden de magnitud ( $9,88 \times 10^6$  UFC/g). Los valores de los recuentos microbiológicos realizados en las superficies evaluadas se encontraron dentro de los parámetros establecidos por el CAA, sin embargo, el agua utilizada para el lavado superó el límite de 500 UFC/ml. El CAA sugiere en el caso de que el recuento microbiano supere lo establecido y se cumplan el resto de los parámetros indicados, sólo se deberá realizar la higienización del reservorio y un nuevo recuento microbiológico.



Figura 1: Proceso de elaboración de rúcula lista para consumo



**Figura 2:** Diagrama de flujo del proceso optimizado de elaboración de rúcula lista para consumo

De acuerdo con los resultados obtenidos en las evaluaciones y con el fin de lograr que los procesos de elaboración de ensalada de rúcula lista para consumo generen un producto final inocuo, se propuso un plan de mejora.

### Plan de mejoras

Las propuestas realizadas a la empresa fueron: la evaluación de los proveedores de materia prima, la higienización del reservorio de agua, el mantenimiento de la temperatura del agua de lavado y enjuague por debajo de 8°C, y el control y mantenimiento del agua clorada a pH 6.5 mediante el agregado de ácido cítrico.

Es de destacar que la eficacia de la desinfección final del producto depende de muchos parámetros, como el tipo de desinfectante, el tiempo de contacto y la temperatura; pero en mayor medida de la calidad del agua de lavado de todo el proceso y la cantidad de materia orgánica en el tanque (Alvaro *et al.*, 2009; Banach *et al.*, 2015; Davidson *et al.*, 2013). Por lo tanto, la higienización del reservorio de agua, a fin de disminuir la carga microbiológica del agua utilizada en el proceso fue el primer punto establecido en el plan de mejoras propuesto. El control de la temperatura es un punto clave en el crecimiento microbiano. Se puede

aplicar refrigeración de agua o del ambiente para controlar la carga microbiana (Meireles *et al.*, 2016). La temperatura del agua de lavado y enjuague fue de 17°C y 8°C respectivamente, por lo tanto se propuso mantener el agua a temperaturas menores 8°C.

Como lo indican varios autores, la adición de cloro (100-200 ppm), u otras formas de ácido hipocloroso, en el agua de lavado sigue siendo la práctica de desinfección más aplicada en la industria de vegetales listos para consumo (Meireles *et al.*, 2016; Van Haute *et al.*, 2013) debido a su precio relativamente bajo, facilidad de aplicación y amplio espectro de efectividad antimicrobiano (Chen and Hung, 2017; Guo *et al.*, 2017). Sin embargo, este desinfectante muestra, bajo ciertas circunstancias, una eficiencia limitada para reducir las cargas microbianas ya que puede ser fácilmente inactivado por la materia orgánica (Murray *et al.*, 2018; Weng *et al.*, 2016) y su acción es altamente dependiente del pH (Chen and Hung, 2017; Ramos *et al.*, 2013). Por este motivo, se propuso evaluar el efecto de la desinfección con cloro manteniendo el pH a 6.5 mediante el agregado de ácido cítrico, siendo el valor recomendado para lograr una mayor eficacia de desinfección (Waters and Hung, 2014).

### Validación del plan de mejoras

Luego de la aplicación de las mejoras propuestas a la empresa se procedió a la toma de muestras para verificar el éxito de su implementación. Los resultados de los recuentos microbiológicos de la materia prima y del agua de lavado reflejaron que su implementación resultó efectiva. La materia prima evaluada no presentó *E. coli* y los valores de mesófilos en el agua de lavado fueron menores a los establecidos por el CAA.

Como resultado final se detalla el esquema del proceso optimizado de elaboración de rúcula lista para consumo en la Figura 2.

### CONCLUSIONES

Mediante la identificación de los puntos críticos de control y la determinación microbiológica en el proceso de elaboración de ensalada de rúcula lista para consumo en la empresa Ensaladas Prácticas S.R.L. fue posible desarrollar una propuesta de mejoras aplicable a la empresa evaluada.

La ejecución de los cambios propuestos dio como resultado una mejora en la calidad microbiológica del producto final y un protocolo de procedimiento optimizado que puede ser implementado en otras empresas de similares características.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la disposición de la empresa Ensaladas Prácticas S.R.L. por permitirnos evaluar y caracterizar su proceso de elaboración de rúcula lista para consumo.

Se agradece la colaboración de la Bióloga Mariela Archilla, de los alumnos Tini Germán, Paris Erika Natalia, Moreale David, Rubiolo Rosario de los Ángeles y Reyna Marina Belén.

Este proyecto fue llevado a cabo gracias a los fondos brindados por PROIINDIT FCA UNC "Optimización del proceso de elaboración de rúcula (*Eruca sativa*) lista para consumo en la empresa ensaladas prácticas S.R.L, RES. HCD 281/2017.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFHORLA, 2010. Guía de Buenas Prácticas de Producción de IV Gama. Alvaro, J.E., Moreno, S., Diane, F., Santos, M., Carrasco, G., Urrestarazu,

- M., 2009. Effects of peracetic acid disinfectant on the postharvest of some fresh vegetables. *J. Food Eng.* 95, 11–15. <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2009.05.003>
- Banach, J., Sampers, I., Van Haute, S., van der Fels-Klerx, H.J., 2015. Effect of Disinfectants on Preventing the Cross-Contamination of Pathogens in Fresh Produce Washing Water. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 12, 8658–8677. <https://doi.org/10.3390/ijerph120808658>
- Beharielal, T., Thamaga-Chitja, J., Schmidt, S., 2018. Pre- and post-harvest practices of smallholder farmers in rural KwaZulu-Natal, South Africa: Microbiological quality and potential market access implications. *Food Control* 92, 53–62. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2018.04.033>
- Callejón, R.M., Rodríguez-Naranjo, M.I., Ubeda, C., Hornedo-Ortega, R., Garcia-Parrilla, M.C., Troncoso, A.M., 2015. Reported Foodborne Outbreaks Due to Fresh Produce in the United States and European Union: Trends and Causes. *Foodborne Pathog. Dis.* 12, 32–38. <https://doi.org/10.1089/fpd.2014.1821>
- Castro-Ibáñez, I., Gil, M.I., Allende, A., 2017. Ready-to-eat vegetables: Current problems and potential solutions to reduce microbial risk in the production chain. *LWT - Food Sci. Technol.* 85, 284–292. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2016.11.073>
- Castro-Ibáñez, I., López-Gálvez, F., Gil, M.I., Allende, A., 2016. Identification of sampling points suitable for the detection of microbial contamination in fresh-cut processing lines. *Food Control* 59, 841–848. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2015.07.004>
- Chaves, R.D., Martinez, R.C.R., Rezende, A.C.B., Rocha, M.D., Oteiza, J.M., Sant'Ana, A. de S., 2016. *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat leafy vegetables. *Food Hyg. Toxicol. Ready-to-Eat Foods* 123–149. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801916-0.00008-X>
- Chen, X., Hung, Y.-C., 2017. Effects of organic load, sanitizer pH and initial chlorine concentration of chlorine-based sanitizers on chlorine demand of fresh produce wash waters. *Food Control* 77, 96–101. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2017.01.026>
- Chen, X., Hung, Y.-C., 2016. Predicting chlorine demand of fresh and fresh-cut produce based on produce wash water properties. *Postharvest Biol. Technol.* 120, 10–15. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.05.007>
- Código Alimentario Argentino, 2017. CAA. Capítulo XI. Alimentos vegetales. Artículo 925 quarter [WWW

- Document]. Adm. Nac. Medicam. Aliment. y Tecnol. Médica. URL [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo\\_XI.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_XI.pdf)
- Davidson, G.R., Buchholz, A.L., Ryser, E.T., 2013. Efficacy of Commercial Produce Sanitizers against Nontoxicogenic *Escherichia coli* O157:H7 during Processing of Iceberg Lettuce in a Pilot-Scale Leafy Green Processing Line. *J. Food Prot.* 76, 1838–1845. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-13-111>
- European Food Safety Authority (EFSA), 2017. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. *EFSA J.* 15. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.5077>
- García, G., Vázquez, L., 2015. Guía de prácticas correctas de higiene para vegetales y derivados, frescos, mondados, troceados o envasados.
- Goodburn, C., Wallace, C.A., 2013. The microbiological efficacy of decontamination methodologies for fresh produce: A review. *Food Control* 32, 418–427. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.12.012>
- Guo, S., Huang, R., Chen, H., 2017. Application of water-assisted ultraviolet light in combination of chlorine and hydrogen peroxide to inactivate *Salmonella* on fresh produce. *Int. J. Food Microbiol.* 257, 101–109. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.06.017>
- Koseki, S., 2014. Risk assessment of microbial and chemical contamination in fresh produce, in: *Global Safety of Fresh Produce*. Elsevier, pp. 153–171. <https://doi.org/10.1533/9781782420279.2.153>
- López-Gálvez, F., Allende, A., Selma, M. V., Gil, M.I., 2009. Prevention of *Escherichia coli* cross-contamination by different commercial sanitizers during washing of fresh-cut lettuce. *Int. J. Food Microbiol.* 133, 167–171. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.05.017>
- Meireles, A., Giaouris, E., Simões, M., 2016. Alternative disinfection methods to chlorine for use in the fresh-cut industry. *Food Res. Int.* 82, 71–85. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.021>
- Mir, S.A., Shah, M.A., Mir, M.M., Dar, B.N., Greiner, R., Roohinejad, S., 2018. Microbiological contamination of ready-to-eat vegetable salads in developing countries and potential solutions in the supply chain to control microbial pathogens. *Food Control* 85, 235–244. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.10.006>
- Murray, K., Aldossari, H., Wu, F., Warriner, K., 2018. Dynamic changes in free- chlorine levels within a commercial post-harvest wash and prevention of cross-contamination between shredded lettuce batches. *Food Control* 85, 127–134. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.09.029>
- Pérez-Rodríguez, F., Saiz-Abajo, M.J., García-Gimeno, R.M., Moreno, A., González, D., Vitas, A.I., 2014. Quantitative assessment of the *Salmonella* distribution on fresh-cut leafy vegetables due to cross-contamination occurred in an industrial process simulated at laboratory scale. *Int. J. Food Microbiol.* 184, 86–91. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.05.013>
- Ramos, B., Miller, F.A., Brandão, T.R.S., Teixeira, P., Silva, C.L.M., 2013. Fresh fruits and vegetables—An overview on applied methodologies to improve its quality and safety. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 20, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.07.002>
- Randhawa, M.A., Khan, A.A., Javed, M.S., Sajid, M.W., 2015. Green Leafy Vegetables: A Health Promoting Source, in: *Handbook of Fertility*. Elsevier, pp. 205–220. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800872-0.00018-4>
- Uyttendaele, M., Jaykus, L.-A., Amoah, P., Chiodini, A., Cunliffe, D., Jacxsens, L., Holvoet, K., Korsten, L., Lau, M., McClure, P., Medema, G., Sampers, I., Rao Jasti, P., 2015. Microbial Hazards in Irrigation Water: Standards, Norms, and Testing to Manage Use of Water in Fresh Produce Primary Production. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 14, 336–356. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12133>
- Van Haute, S., Sampers, I., Holvoet, K., Uyttendaele, M., 2013. Physicochemical quality and chemical safety of chlorine as a reconditioning agent and wash water disinfectant for fresh-cut lettuce washing. *Appl. Environ. Microbiol.* 79, 2850–61. <https://doi.org/10.1128/AEM.03283-12>
- Waters, B.W., Hung, Y.-C., 2014. The effect of organic loads on stability of various chlorine-based sanitisers. *Int. J. Food Sci. Technol.* 49, 867–875. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12379>
- Weng, S., Luo, Y., Li, J., Zhou, B., Jacangelo, J.G., Schwab, K.J., 2016. Assessment and speciation of chlorine demand in fresh-cut produce wash water. *Food Control* 60, 543–551. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.08.031>