

APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE IV GAMA PARA LA ELABORACIÓN DE ENSALADAS

EVALUATION OF IV GAMA TECHNIQUE TO PREPARE VEGETABLE SALADS

Auris Damely García Méndez¹

Resumen. El propósito de la aplicación de la técnica de IV Gama en la elaboración de ensaladas listas para el consumo fresco, esta dirigido al control del deterioro en lechuga americana (*Lactuca sativa*), zanahoria (*Daucus carota* L.), radicchio (*Cichorium intybus* L.) y escarola (*Cichorium endivia* L.), destinadas a preparar ensaladas tipo "Mediterránea y Cheff". La metodología permitió seleccionar y evaluar la técnica de IV Gama, así como las buenas prácticas de manufactura para extender la vida comercial de las ensaladas y garantizar la seguridad alimentaria para la población potencialmente consumidora. La aplicación combinada de soluciones de cloruro de calcio al 1%, ácido cítrico a 0,1% y óxido de magnesio al 0,5% contribuyó a mantener la calidad de las ensaladas por un período de 16 días bajo refrigeración a 5 ± 1 °C y 95 ± 5 % HR. En conclusión las técnicas ensayadas, posibilitaron extender el valor comercial de estos productos.

Palabras claves: Mínimo procesado, buenas prácticas de manufactura (BPM), Ensaladas de vegetales.

Abstract. The purpose of applying the fresh-cut technique in preparing vegetable salads ready for fresh consumption, was aimed to control the damage American lettuce (*Lactuca sativa*); carrot (*Daucus carota* L.); Radicchio (*Cichorium intybus* L.) and endive (*Cichorium endivia* L.). "Mediterranean and Cheff" style salads were prepared for evaluation. The methodology allowed selecting and evaluating fresh-cut technique as well as good manufacturing practices, to extend the commercial life, and guarantee alimentary food safety to people. Use of 1% calcium chloride; 0.1% citric acid and 0.5% magnesium oxide solutions; allowed to maintain the quality of the salads for a period of 16 up to days, under refrigeration at 5 ± 1 °C and 95 ± 5 % RH. Finally the assays techniques let to extend the commercial value of these vegetables.

Key words: Minimal processing, good manufacturing practices, vegetable salads

En la actualidad la población mundial busca el consumo de alimentos nutritivos y saludables incentivando la agroindustria a la preparación de productos mínimamente procesados. Entre otras alternativas se promueven el uso de la tecnología de IV Gama, empleando aditivos alimentarios para controlar reacciones deteriorativas de la calidad del producto fresco, combinada con operaciones estrictas de selección, limpieza, troceado, control de marchitamiento del tejido y empaquetado en bolsas o bandejas cubiertas con películas plásticas, que preservan la calidad global (Jacxsens, Devlieghere y Debevere, 2002). Las "Ensaladas crudas", son definidas como un producto que ha sido alterado físicamente a partir de su forma original, pero que mantiene el estado fresco (Soliva y Martín, 2003). Estos productos son considerados actualmente innovadores en el mercado. Por ello, los fabricantes requieren estudios que permitan determinar la estabilidad comercial e identificar los factores que inciden en el deterioro, durante el período de venta, a nivel de súper e hipermercados, por tratarse de alimentos altamente perecederos (Ohlsson, 1994; Piagentini, Güemes y Pirovani, 2003). Esta

proyección en el mercado de IV Gama proporciona al consumidor un producto hortícola de alta calidad nutritiva, sensorial y listo para comer (Sapers *et al.*, 2001). Fernández (2001) señala que para el desarrollo de estos productos, resulta de importancia combinar las herramientas complementarias de la trazabilidad en la confección y el comercio hortícola con las Buenas Prácticas de Manejo Postcosecha (BPMP), que en conjunto permitan conocer el camino para obtener productos vegetales con seguridad alimentaria, provistos de una tecnología de aplicación relativamente sencilla como la técnica de IV Gama, que puede aplicarse desde el campo, centros de acopio e incluso en microempresas rurales. Aunado a esto, Curtis, Franceschi y Castro (2002) consideraron que a pesar del desarrollo tecnológico para extender la vida útil de las ensaladas preparadas refrigeradas, existe el riesgo de un aumento del peligro microbiológico asociado con patógenos emergentes durante el tiempo de almacenamiento. Gillian, Christopher y David (1999) y Castro *et al.*, (2006) señalan que en los productos mínimamente procesados, este riesgo se relaciona con el género *Listeria*, coliformes totales, fecales y

¹ Investigadora. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Ingeniería Agrícola y Laboratorio de Vegetales. Laboratorio de Procesos y Equipos Postcosecha. A.A. 2105, Maracay, Estado Aragua, Venezuela. <aurisgarcia@hotmail.com>

algunas enterobacterias, las cuales se consideran indicadores de una higiene deficiente en la cadena de producción (Acevedo, Mendoza y Oyón, 2001). Por ello, se estima necesario para producir alimentos con seguridad alimentaria, que se apliquen Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Buenas Prácticas de Manejo Postcosecha (BPMP), en combinación con adecuados empaques y métodos de conservación (Clark, 2002, Ginestrea, Rincón y Romero, 2005). Tales como las indicadas por Rodríguez *et al.*, (2006) quienes combinando el uso de soluciones de lavado (hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno, ácidos orgánicos, sorbato de potasio u ozono), tratamientos térmicos y empaçado, en un medio de atmósferas modificadas pasivas generadas con diferentes películas plásticas, no solo lograron reducir la carga microbiana deteriorativa, sino también la tasa respiratoria, pérdidas de peso y mantener las características organolépticas del producto almacenado en refrigeración (4-5 °C) por un período entre 6 y 10 días. La estabilidad de los productos de IV Gama, así como los productos mínimamente procesados afrontan dos problemas básicos; el primero, relacionado con el vegetal como tejido vivo donde la interacción de muchas reacciones (deshidratación, oxidación, elevada velocidad de respiración, actividad enzimática, entre otras) de no ser controladas pueden conducir a la rápida senescencia o deterioro de la calidad. Segundo, la posibilidad de desarrollo microbiano, debido a la mayor superficie expuesta y a la presencia de jugos celulares por efecto del corte del material vegetal (Piagentini, Güemes y Pirovani, 2003). Es importante señalar, que la calidad global del producto terminado depende del control de los procesos de pelado y cortado, ya que estos incrementan la actividad metabólica y descompartimentalización de las enzimas y sustratos, causando pardeamiento, ablandamiento, incidencia del deterioro microbiano, desarrollo de sabores y olores indeseables (Rivera *et al.*, 2005, Rodríguez *et al.*, 2006). El procesamiento mínimo da como resultado el incremento en la tasa de respiración y producción de etileno del producto en minutos y puede reducir la vida media de 1 a 2 semanas a solo 1 a 3 días, aun cuando las temperaturas sean las óptimas (González *et al.*, 2005; Gil, Aguayo y Kader, 2006). Robles, Gorinstein y Martin (2007) sugieren para minimizar estos cambios indeseables, el lavado con agua clorada e inmersión en solución de ácido cítrico y ácido láctico combinado con una atmósfera modificada adecuada

provista por un empaque con película semipermeable al intercambio gaseoso y conservación en refrigeración. La presente investigación tuvo como objetivo aplicar la tecnología de IV Gama y BPMP, como una alternativa para la reducción de las pérdidas físicas y mejorar la calidad microbiológica del producto, contrarrestando los factores externos que conllevan al deterioro de los mismos, cuando permanecen en anaqueles de súper e hipermercados, tratando de mantener la calidad y alargando la vida útil, para posibilitar un aumento en las ventas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de la investigación. La investigación se realizó en el Laboratorio de Procesos y Equipos Postcosecha del Instituto de Ingeniería Agrícola, de la Facultad de Agronomía, Maracay, Estado de Aragua y en una empresa procesadora de ensaladas crudas, ubicada en Cagua, Estado de Aragua.

Identificación de las muestras. Las muestras consideradas para el ensayo correspondieron a las hortalizas de hojas de mayor uso agroindustrial y aceptación del consumidor en la región, para la elaboración de ensaladas crudas comerciales denominadas "Mediterránea" y "Cheff". La primera preparada a partir de lechuga americana (*Lactuca sativa*), escarola (*Cichorium endivia* L.) y radicchio (*Cichorium intybus* L.) y la segunda con lechuga americana, radicchio y zanahoria (*Daucus carota* L.).

Plan de muestreo. Para la aplicación de la técnica seleccionada de IV Gama dirigida a controlar el deterioro de las hortalizas, se siguió un diseño completamente aleatorizado, de acuerdo a las recomendaciones de la Norma COVENIN (1981) N° 1769, que permitió determinar una toma de muestra de 11 lotes conformados por 5 muestras de producto/lote empaçado en bolsas de papel celofán con capacidad de 300 g, dando un subtotal de 55 muestras/tipo de ensalada, que correspondió para los dos tipos de productos en estudio un total de 110 muestras. Siendo estas evaluados cada 2 días por un periodo máximo de 20 días, bajo condiciones de refrigeración a 5 ± 1 °C y $95 \pm 5\%$ de humedad relativa (HR), lograda esta humedad con el uso de un equipo humidificador (MAP, modelo 370 Jetspray, Rustington, Littlehampton) y registrada con un higrómetro manual (Hanna, modelo HI8564, Hanna

Instruments S.L, Caba Argentina), con la finalidad de mantener las condiciones de almacenamiento requeridas para estimar el tiempo de vida útil del producto. Para las muestras testigos se siguió el mismo procedimiento. En total se tuvieron 220 muestras para el estudio.

Métodos. Para la aplicación de la técnica de IV Gama y de Buenas Prácticas de Manejo Postcosecha (BPMP) en la preparación de las ensaladas tipo "Mediterránea o Cheff" se siguió el método propuesto por Cano (2001) (Figura1), siendo sometida la muestra a un tratamiento postcosecha basado en las operaciones de lavado con suficiente agua por cuatro minutos, desinfección (inmersión en solución de hipoclorito de sodio 0,5% + solución de jabón cuaternario 1% por un tiempo de siete minutos) y enjuagado con suficiente agua por cuatro minutos. Luego, se hizo una inmersión durante diez minutos de 250 g de producto en un volumen de 1 L de la solución de cloruro de calcio al 1% para restaurar la firmeza de la pared celular, ácido cítrico a 0,1% para control de crecimiento microbiano y de óxido de magnesio al 0,5% para controlar la pérdida de color verde. A las muestras testigo solo se aplicaron las operaciones de lavado, desinfección y enjuagado, bajo las condiciones antes mencionadas. Ambos tipos de muestras fueron sometidas a una operación de centrifugación (ISS Cyclone Centrifuge, International Specialty, USA) por un tiempo promedio de cinco minutos a 300 rpm, para eliminar el exceso de humedad del medio y facilitar el empacado en bolsas de papel celofán transparente de mediana permeabilidad al vapor de agua, alta permeabilidad al oxígeno (película del tipo anti-humedad, con un espesor de 75 μm y poros de 40-50 $\text{cm}^3 \cdot \text{m}^{-2}$) y conservación en refrigeración comercial ($5 \pm 1^\circ\text{C}$ y $95 \pm 5\%$ HR) en la atmósfera normal de aire del medio. Para analizar el comportamiento del producto en las condiciones de almacenamiento, se midió cada dos días por un periodo de 20 días, la pérdida de peso, siguiendo las recomendaciones de Flores (2000), que consiste en pesar cada dos días el producto, previo atemperado del mismo y relacionar este con el peso inicial. Los resultados se expresaron en % de pérdida de peso (p/p), el pH se midió por el método potenciométrico de la AOAC. (1992), la determinación de color se realizó por el método sensorial, tomando como referencia el color típico de los productos frescos, de acuerdo a las sugerencias de Flores (2000). Para

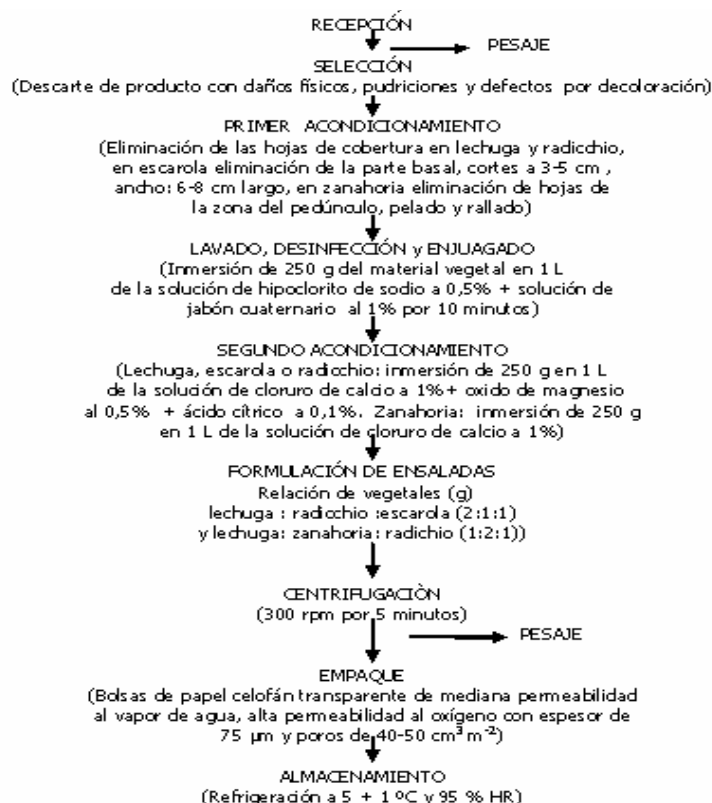
verificar la calidad microbiológica al final del periodo de almacenamiento, se hizo un recuento de hongos y levaduras (COVENIN, 1978) y determinación del número más probable de coliformes (COVENIN, 1996).

Análisis estadístico. Los datos por triplicado de las distintas mediciones, se evaluaron por el método de estadística descriptiva, análisis de varianza (ANAVA) y pruebas de comparación de medias por el método de Duncan a un nivel de $\alpha=0,05$, bajo un diseño completamente aleatorizado (Montgomery, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento de los cambios deteriorativos de la calidad en los productos tratados de acuerdo al esquema de aplicación de la técnica de IV Gama, durante el periodo de almacenamiento en refrigeración comercial, mostró que existe un aumento progresivo en la pérdida de peso de la ensalada "Mediterránea" hasta un promedio de 5,81% al cabo de 16 días a $5^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ con mermas diarias equivalentes a 0,36%, mientras en la ensalada tipo "Cheff", se encontró una pérdida total de 5,53% al cabo de 16 días a $5^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, equivalente a 0,35% de merma por día, existiendo diferencias significativas entre los tipos de ensaladas con respecto a la ensalada testigo, donde se encontró una mayor relación de pérdida de peso total (8,13 y 7,42%) y diaria (1,66 y 1,48%) en un espacio de 5 días a $5^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ (Tabla 1).

Este comportamiento al ser analizado por la prueba de varianza y comparación de medias por el tiempo de 5 días en función del tiempo, la temperatura y la interacción tiempo-temperatura determinó, en primer lugar, que este tipo de tejido es un material altamente perecedero, demostrado por la pérdida de peso constante y en el incremento diario en el testigo. En segundo lugar, se evidencia que las condiciones de conservación a temperatura de refrigeración seleccionada y alta humedad relativa (HR), contribuyó a controlar el déficit de vapor de agua y la alta tasa metabólica aunque esta no se logra mantener estable en el tiempo, encontrándose una pérdida de peso constante en el testigo y en las muestras tratadas.



Fuente: Cano (2001).

Figura 1. Flujograma del proceso de obtención de las ensaladas frescas cortadas "Mediterránea y Cheff" bajo el concepto de la tecnología de la IV Gama

Tabla 1. Pérdida de peso promedio total y diaria de las ensaladas frescas cortada "Mediterránea y Cheff" almacenadas a temperatura de 5 °C y 95% HR

Tipo de ensalada	Pérdida de peso total (%)	Pérdida de peso diaria (%)	Vida útil (días)
Mediterránea (con tratamiento)	$5,81 \pm 0,35^c$	$0,36 \pm 0,13^c$	16
Cheff (con tratamiento)	$5,33 \pm 0,29^c$	$0,35 \pm 0,18^c$	16
Mediterránea (sin tratamiento)	$8,13 \pm 0,32^a$	$1,66 \pm 0,20^a$	5
Cheff (sin tratamiento)	$7,42 \pm 0,34^b$	$1,48 \pm 0,22^b$	5

Letras iguales por columna indican la inexistencia de diferencias significativas ($P > 0,05$)

En consecuencia, se considera que las mermas determinadas se atribuyeron a las respuestas metabólicas del tejido asociadas a los procesos internos del vegetal en el tiempo prolongado de almacenamiento, siendo estas observadas como lo señala Flores (2000) por el marchitamiento y pardeamiento del material, indicativo del término de la vida útil comercial del producto. Estas características fueron encontradas tanto en el producto tratado como en el testigo a los 17 y 6 días

a 5 °C respectivamente, por lo que se estableció como tiempo de vida útil máximo 16 y 5 días a 5 °C respectivamente. Se analizó el comportamiento de la pérdida de peso total de los vegetales individuales tratados y no tratados (Tabla 2) y la merma de peso diaria de cada hortaliza durante el tiempo de 16 días a 5 ± 1 °C bajo las condiciones de refrigeración en la atmosfera de aire normal, como una representación del comportamiento de la tasa metabólica de dichos rubros (Figura 2).

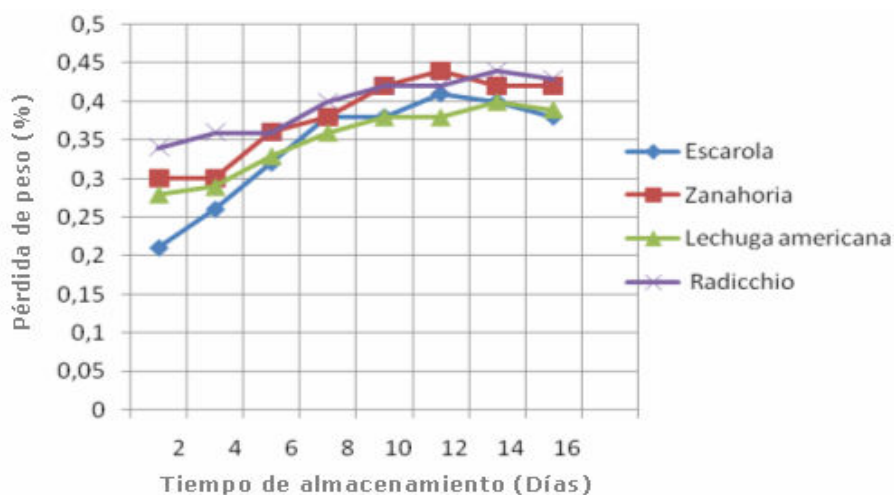


Figura 2. Comportamiento de la pérdida de peso promedio diaria de la escarola, zanahoria, lechuga americana y radicchio troceada almacenadas a temperatura de 5 °C y 95% HR por 16 días.

De acuerdo, a estos resultados se hizo evidente que el corte del material vegetal desencadena las reacciones oxidativas y el marchitamiento del mismo, que fueron observadas en el tejido recién cortado, pero que al tratarlos de manera inmediata con las soluciones de cloruro de calcio (1%), óxido de magnesio (0,5%) y ácido cítrico (0,1%), seguido de la centrifugación, empaque y conservación en condiciones de almacenamiento refrigerado con alta humedad relativa (HR), se logró reducir significativamente la tasa acelerada de la merma

inicial (escarola de 3,21 a 0,85%; lechuga de 2,80 a 0,90%; radicchio de 2,15 a 0,85% y zanahoria de 2,30 a 0,95%) (Figura 2), sin que ocurrieran daños en el tejido por efecto del frío. Esta respuesta, permitió inferir que la combinación del tratamiento aplicado en los distintos vegetales, controla los cambios visibles indeseables de marchitamiento, pardeamiento del tejido y el rápido grado de perecedero, que conlleva a estos vegetales a mermas diarias (Tabla 2).

Tabla 2. Pérdida de peso total y diaria de la escarola, zanahoria, lechuga americana y radicchio troceada almacenadas a temperatura de 5 °C y 95% HR por cinco días.

Vegetal	Pérdida de peso total (%)	Pérdida de peso diaria (%)
Escarola con tratamiento	0,86 ± 0,15 ^e	0,17 ± 0,03 ^c
Escarola sin tratamiento	3,21 ± 0,13 ^a	0,64 ± 0,11 ^a
Zanahoria con tratamiento	0,95 ± 0,19 ^d	0,19 ± 0,08 ^c
Zanahoria sin tratamiento	2,30 ± 0,14 ^c	0,46 ± 0,16 ^b
Lechuga americana con tratamiento	0,90 ± 0,14 ^d	0,18 ± 0,04 ^c
Lechuga americana sin tratamiento	2,80 ± 0,18 ^b	0,56 ± 0,17 ^a
Radicchio con tratamiento	0,85 ± 0,16 ^e	0,17 ± 0,03 ^c
Radicchio sin tratamiento	2,15 ± 0,18 ^c	0,43 ± 0,16 ^b

Letras iguales por columna indican la inexistencia de diferencias significativas ($P > 0,05$)

Es importante señalar, que al preparar los dos tipos de ensalada donde se mezclan los diferentes cortes de vegetales, el comportamiento del producto en el empaque resulta en una condición que acelera la respuesta en conjunto, dado por la mayor pérdida de peso diaria, que se relaciona con la diferencias en las tasas respiratorias de los tejidos y la atmósfera

modificada, provista en el interior del empaque con esta actividad, que a su vez bajo las condiciones de refrigeración establecidas para su conservación, al parecer favorecen el mantenimiento de la calidad de consumo del producto (Mattheis y Fellman, 2000; Day, 2001). Pero en términos generales, es de señalar que estas observaciones fueron similarmente

evidenciadas por Jaxsens *et al.*, (2003) en algunos vegetales foliáceos, quienes consideraron que la degradación de la calidad de estas hortalizas, se ve asociada a la alteración estructural de la pared celular, afectando los complejos de pectina, celulasa-xiloglucanos, por incrementarse de manera progresiva la solubilización de los poliuranos, pectinas y hemicelulosas por acción de las enzimas poligalacturonasas y a la menor presencia de las pectinesterasa, que desestabiliza los carbohidratos a nivel de la laminilla media de la pared celular, conduciendo a la disminución de la cohesividad de las células.

De aquí, que la aplicación exógena como tratamiento postcosecha de la solución de cloruro de calcio, interactúe con los ácidos pécticos de la pared celular, para formar pectatos de calcio, que corresponde a una forma de ligar los homogalacturanos, permitiendo reducir la tasa de solubilización de los componentes pécticos. La incorporación de iones de calcio a nivel de la laminilla media de la pared celular, reduce la pérdida de peso, turgencia, firmeza y los cambios de las características fisicoquímicas del tejido (Poovaiah, 1986, Watada y Qi, 1999; Piagentini *et al.*, 2003).

El suministro de magnesio en la solución en forma de óxido de magnesio, para la aplicación del tratamiento de acondicionamiento postcosecha en las hortalizas de estudio, se encuentra activamente relacionado con el mantenimiento del color del tejido por su interacción con la molécula de clorofila, además de intervenir en el control de la respiración; por otra parte, la presencia de una baja concentración de ácido cítrico influye en el cambio del pH del medio, favoreciendo la reducción de la actividad del sistema enzimático. Explicando, esta condición de pH ($5,71 \pm 0,02$) que en las muestras tratadas, no se observaron alteraciones del color verde, manteniéndose estable durante el periodo de

almacenamiento (Wills *et al.*, 1998; Vendramini y Trugo, 2000; Kader, 2005).

La aplicación de BPM, fue adecuada por el efecto de la higienización, con la inexistencia de cambios de olor y color típico del producto e indicios de fermentación. Estos resultados coinciden con lo indicado por Ruiz, Cruz y González (2006) quienes explican que la aplicación adecuada de sanitizantes en las operaciones de lavado y desinfección del material vegetal mantienen la calidad e inocuidad, tal como lo determinaron en zanahoria fresca cortada. Es importante mencionar que, el proceso de troceado de los vegetales puede disminuir el período de vida útil del vegetal, por el aumento en la velocidad de respiración y transpiración del vegetal, acelerando la pérdida de agua (Figura 2) y la actividad enzimática, pero al parecer la temperatura de 5 °C, la alta humedad relativa del medio (HR), las condiciones del empaque y las operaciones previas de lavado y desinfección, permitieron reducir la velocidad de deterioro y el desarrollo de microorganismos, minimizando los procesos fisiológicos que aceleran la alteración. En las muestras testigo, se determinó un conteo del número más probable (NMP) de coliformes totales promedio al final del periodo de almacenamiento (5 días) de $3,03 \times 10^1$ NMP g⁻¹ y de unidades formadora de colonias en hongo y levaduras de $3,12 \times 10^1$ por gramo del alimento. Mientras en las muestras tratadas a los 16 días de almacenamiento el conteo coliformes totales promedio fue de $3,02 \times 10^1$ NMP g⁻¹ y en hongo y levaduras de $3,11 \times 10^1$ UFC g⁻¹ (Tabla 3), lo cual es coincidente con los resultados de Cherry (1999) y López, Romero y Duarte (2003) en productos hortícolas troceados y envasados para preparar ensaladas con apio (*Apium graveolens*) y repollo blanco (*Brassica oleracea*) de tipo tradicional, donde se establece que las BPM juegan un papel importante en la reducción de la carga microbiana deteriorativa del alimento.

Tabla 3. Contaje microbiológico de coliformes totales, hongo y levaduras en ensaladas frescas, cortadas Mediterranea y Cheff, al final del tiempo de almacenamiento (5 °C y 95% HR)

Contaje microbiológico	Testigo (6 días de almacenamiento)	Muestras tratadas (16 días de almacenamiento)
Coliformes totales (NMP g ⁻¹)	3,03 ± 0,22 X 10 ¹	3,02 ± 0,18 X 10 ¹
Hongos y Levaduras (UFC g ⁻¹)	3,12 ± 0,39 X 10 ¹	3,11 ± 0,36 X 10 ¹

NMP: Número más probable de coliformes fecales por g de alimento

UCF/g: Unidades formadoras de colonias de hongos y levaduras por g de alimento

CONCLUSIONES

La tecnología de IV Gama para la preparación de vegetales frescos cortados, basada en la aplicación combinada de una solución de cloruro de calcio al 1%, ácido cítrico 0,1% y óxido de magnesio al 0,5%, favorecieron la calidad textural y las características sensoriales. Con este acondicionamiento previo del material vegetal sobre la base de las BPM y BPMP, se pudo establecer una vida útil de 16 días a 5 °C y 95% HR, sin que ocurriera daño por frío. Se recomienda el uso de esta tecnología como alternativa para hacer llegar al consumidor un producto listo para su consumo, enmarcado en las nuevas tendencias del mercado, enfocado en la promoción variada de alimentos vegetales.

AGRADECIMIENTO

La autora agradece la colaboración de la Técnico Superior Isolina Córcega, auxiliar de investigación del Laboratorio de Procesos y Equipos Postcosecha de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela y a la Empresa Natural Food Packing de Venezuela, ubicada en Cagua, Estado de Aragua, Venezuela.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, L., C. Mendoza y R. Oyón. 2001. Coliformes totales, fecales y algunas enterobacterias, *Staphylococcus* sp. y hongos en ensaladas para perro calientes expandidas en la ciudad de Maracay, Venezuela. Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición 51(4): 366-370.

Association Official Analytical Chemist (AOAC). 1992. Official Methods of the AOAC. Washington, D.C.

Cano, M. 2001. Preparación de Alimentos Vegetales Procesados en Fresco. Revista Horticultura (Extra): 50-67.

Castro, J., M. Rojas, M. Noguera, Y. Santos, E. Zúñiga y A. Gómez. 2006. Calidad sanitaria de ensaladas de verduras crudas, listas para su consumo. Revista Industria Alimentaria. 7: 9-21.

Cherry, J. 1999. Improving the safety of fresh produce with antimicrobials. Food Technology 53(11): 54-59.

Clark, P. 2002. Extending the shelf life of fruits and vegetables. Food Technology 56(4): 98-106.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1978. Recuento de hongos y levaduras. Norma 1337. Ministerio de Fomento. Fondonorma. Caracas, Venezuela. 11 p.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1981. Frutas. Toma de muestras. Norma 1769. Ministerio de Fomento. Fondonorma. Caracas, Venezuela. 11 p.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1996. Determinación de número más probable (NMP) de coliformes fecales, coliformes totales y *Escherichia coli*. Norma 1104. Ministerio de Fomento. Fondonorma. Caracas, Venezuela. 21 p.

Curtis, M., O. Franceschi e Y. Castro. 2002. *Listeria monocytogenes* en vegetales mínimamente procesados. Archivos Latinoamericana de Nutrición 52(3) 282-288.

- Day, B. 2001. Modified atmosphere packaging of fresh fruit and vegetables. An Overview. *Acta Horticulturae* 553: 585-590.
- Fernández, L. 2001. La trazabilidad en la confección y el comercio hortícola. *Revista Horticultura Internacional* 1: 14-19.
- Flores, A. 2000. Manejo postcosecha de frutas y hortalizas en Venezuela. Experiencias y Recomendaciones. Editorial UNELLEZ. San Carlos-Cojedes. 320 p.
- Gil, M., E. Aguayo and A. Kader. 2006. Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 4284-4296.
- Gillian, A., T. Cristopher and O. David. 1999. The microbiological safety of minimally processed vegetables. *International Journal of Food Science and Technology* 34: 1-22.
- Ginestrea, M., G. Rincón, S. Romero, B. Harris, M. Castellano y G. Colina. 2005. Especies de Aeromonas en vegetales frescos que se expenden en un mercado popular de Maracaibo. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología* 25(2): 96-99.
- González, G., S. Ruiz, H. Soto, F. Vázquez, R. Pacheco and C. Yi. 2005. Biochemical changes of fresh-cut pineapple slices treated with antibrowning agents. *International Journal of Food Science and Technology* 40: 377-383.
- Jacxsens, L., F. Devlieghere and J. Debevere. 2002. Temperature dependence of shelf-life as affected by microbial proliferation and sensory quality of equilibrium modified atmosphere packaged fresh produce. *Postharvest Biology and Technology* 26(1): 59-73.
- Jacxsens, L., F. Devlieghere, P. Ragaert, E. Vanneste and J. Debevere. 2003. Relation between microbiological quality, metabolite production and sensory quality of equilibrium modified atmosphere packaged fresh-cut produce. *International Journal of Food Microbiology* 83: 263-280.
- Kader, A. 2005. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. *Acta Horticulturae* 682: 2169-2175.
- López, L., J. Romero y F. Duarte. 2003. Calidad microbiológica y efecto del lavado y desinfección en vegetales pretrozados expendidos en Chile. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 53(4): 383-388.
- Mattheis, J. and J. Fellman. 2000. Impacts of modified atmosphere packaging and controlled atmospheres on aroma, flavor and quality of horticultural commodities. *HortTechnology* 10(3): 507- 510.
- Montgomery, D. 2001. Introduction to statistical quality control. 4 ed. New York, Wiley. 589 p.
- Ohlsson, T. 1994. Minimal processing preservation methods of the future: an overview. *Trends in Food Science and Technology* 5 (11): 341-344.
- Piagentini, A., D. Güemes and M. Pirovani. 2003. Mesophilic aerobic population of fresh-cut spinach as affected by chemical treatment and type of packaging film. *Journal of Food Science* 68 (2): 602-606.
- Pooaiah, B. 1986. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. *Food Technology* 40(5): 86-89.
- Rivera, J., F. Vázquez, F. Ayala, R. Sotelo and A. González. 2005. Cutting shape and storage temperature affect overall quality of fresh-cut papaya cv. "Maradol". *Journal of Food Science* 70: s482-s489.
- Robles, M., S. Gorinstein, O. Martin, H. Astiazarán, G. González y R. Cruz. 2007. Frutos tropicales mínimamente procesados: Potencial antioxidante y su impacto en la salud. *Interciencia* 32(4): 227-232.
- Rodríguez, C., Q. Guzmán, C. Casóliba y M. Coronel. 2006. Calidad microbiológica de vegetales mínimamente procesados. Experiencias en el noroeste Argentino. *Revista del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (UNSE)* 22: 99-106.
- Ruiz, R., V. Cruz y G. González. 2006. Uso de sanitizantes para mantener la calidad e inocuidad de zanahoria fresca cortada. p. 107-109. En: I Simpósio Ibero-Americano de Vegetais Frescos Cortados. San Pedro, Brasil.

Sapers, G., L. Miller, V. Pilizota and A. Mattrazzo. 2001. Antimicrobial treatments for minimally processed cantaloupe melon. *Journal of Food Science* 66(2): 345-347.

Soliva, R. and O. Martín. 2003. New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: A review. *Trends in Food Science and Technology* 14(9): 341-353.

Vendramini, A. and L. Trugo. 2000. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.) at three stages of maturity. *Food Chemistry* 71(2): 195-198.

Watada, A. and L. Qi. 1999. Quality of fresh-cut produce. *Postharvest Biology and Technology* 15 (3): 201-205.

Wills, R., B. McGlasson, D. Graham and D. Joyce. 1998. *Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals.* University of New South. Wales Press Ltd. Sydney. 262 p.