

VARIABLES INTRÍNSECAS Y APTITUD COMERCIAL DE ZANAHORIA Y RADICHETA MÍNIMAMENTE PROCESADAS Y CONSERVADAS A 5° C Y 10 °C

**Natalia Manzo - Diandra Dertiano - Nerina Burgos
Fernando Gori - Silvio Martín Staffolani - José Mario Céspedes***

RESUMEN: El consumo de hortalizas mínimamente procesadas se ha incrementado en los últimos años debido a sus características de calidad que las asemeja a las recién cosechadas y también en gran medida por la comodidad que encuentra quien las requiere por su forma de presentación, ya que no necesitan preparaciones adicionales en el hogar. En lo que respecta a su elaboración y comercialización, las hortalizas frescas mínimamente procesadas requieren de una atención particular ya que se trata de sistemas altamente perecederos aun conservados en refrigeración, y su vida útil depende de la fisiología del tejido vegetal por un lado, y por el otro de la actividad metabólica de los microorganismos presentes. Sumado a esto, cada especie de hortaliza en particular presenta propiedades que le son propias y la convierte en un sistema único, lo cual determina que el tiempo de aptitud comercial sea diferente entre una y otra. En este trabajo, se estudiaron dos categorías distintas de hortalizas mínimamente procesadas, zanahoria (*Daucus carota* L.) y radicheta (*Chichorium intybus* L.), habilitadas para su comercialización envasadas en bandejas de plástico polipropileno y cubiertas por un film plástico de PVC. Para ambas la empresa elaboradora fija en ambos tipos una fecha de vencimiento de 5 días. En estas hortalizas conservadas a dos temperaturas de refrigeración distintas (5 y 10 °C), se controlaron actividad acuosa (*Aw*), acidez, pH, recuento de micro-organismos psicrotrofos y características organolépticas a partir del día de elaboración y cada dos días durante siete días, con la finalidad de ver la incidencia de cada uno de estos parámetros intrínsecos sobre los cambios que se van produciendo durante el almacenamiento. Los resultados muestran diferencias importantes entre el tiempo de aptitud comercial fijado por la empresa y el real para ambas hortalizas a las dos temperaturas de refrigeración estudiadas.

Palabras claves: alimentos perecederos - hortalizas mínimamente procesadas - tiempo de aptitud comercial.

ABSTRACT: *Intrinsic Variables and Commercial Fitness of Carrot and Radicchio Minimally Processed and Stored at 5°C and 10°C.*

The consumption of minimally processed vegetables has increased in recent years due to their quality characteristics which make them resemble freshly harvested vegetables, and largely due to the convenience for the people who require them for their presentation, because they do not need additional preparation at home. In relation to their production and marketing, fresh vegetables minimally processed require a particular attention since they are highly perishable systems even if they are preserved in refrigeration, and their shelf life depends on the

* *Céspedes José Mario* es docente e investigador de la Universidad del Centro Educativo Latinoamericano en la cátedra de Microbiología de los Alimentos. E-mail: cespedesjm@gmail.com
Staffolani Silvio Martínez docente e investigador en la Universidad del Centro Educativo Latinoamericano de las cátedras de Físico Química y Bromatología en la carrera de Ingeniería en Tecnología de Alimentos. Se agradece la participación de *Manzo Natalia, Dertiano Diandra, Burgos Nerina* y *Gori Fernando*, alumnos del último año de la carrera de Ingeniería en Tecnología de Alimentos de la Universidad del Centro Educativo Latinoamericano.

physiology of the plant tissue, on the one hand, and on the other, on the metabolic activity of the present microorganisms. In addition, every kind of vegetable in particular has properties that are typical and make them a unique system, which determines that the time of commercial fitness is different for them. In this work, two different categories of minimally processed vegetables, carrot (*Daucus carota* L.) and radicchio (*Chichorium intybus* L.), authorized for marketing packaged in plastic and polypropylene trays covered by a plastic film of PVC were studied. For both of them, the manufacturing company fixed a deadline of 5 days. In these vegetables, stored at two different temperatures (5 to 10° C), were controlled water activity (Aw), acidity, pH, quantity of psychrotrophic microorganisms and organoleptic characteristics from the date of manufacture and every other day for seven days, in order to see the impact of each of these intrinsic parameters on the changes that occur during storage. The results show significant differences between the commercial fitness time set by the company and the real fitness time for both vegetables at the two refrigeration temperatures studied.

Keywords: perishable foods - minimally processed vegetables - time of commercial fitness.

Introducción

El tiempo de aptitud comercial, también conocido como tiempo de vida útil o tiempo de vencimiento de los productos perecederos que se conservan en refrigeración y muy especialmente el de las hortalizas mínimamente procesadas que se comercializan cortadas para ser consumidas crudas en ensaladas, es un parámetro que necesariamente deben conocer no sólo las empresas fabricantes de este tipo de productos, sino también los organismos que tienen a su cargo el control por parte del Estado y hasta los propios consumidores de estos alimentos.

La demanda de hortalizas mínimamente procesadas por parte de los consumidores se ha incrementado marcadamente, ya que sus características de calidad las asemejan en gran medida a las recién cosechadas, reconocidas además como fuente de minerales, vitaminas, sustancias bioactivas y fibra dietaria. Esto, con el correr del tiempo, ha llevado al mejoramiento del área correspondiente a la elaboración de este tipo de alimentos en relación con la tecnología de los mínimamente procesados, listos para usar, ya que no necesitan preparaciones adicionales en el hogar y han sido sólo levemente modificados en sus características de frescura¹.

En lo que respecta al tiempo de aptitud comercial, hoy predomina la idea de que este tiempo de vencimiento involucra la inocuidad de estos productos, cuando en realidad nada tiene que ver el consumo de estos vegetales dentro del tiempo de aptitud establecido, presentando todas las condiciones de aceptabilidad deseadas, con el riesgo de que su ingesta derive en una enfermedad transmitida por dicho alimento².

La aptitud comercial de un alimento es el periodo de tiempo en el que, en condiciones definidas de conservación, el producto mantiene parámetros de calidad específicos, y en el caso particular de las hortalizas frescas mínimamente procesadas, implica apariencia fresca, textura aceptable, buen olor y color, entre otros^{3,4}. Estos aspectos hacen referencia a los distintos procesos de deterioro: físicos, químicos y microbiológicos, de tal manera que en el momento en el que alguno de estos parámetros de calidad se pierde, el producto habrá llegado al fin de su vida útil.

Este tiempo de vida útil es requerido cuando se lanza al mercado de alimentos un

nuevo producto y también para evaluar cómo afectan los cambios en los procesos de elaboración o las reformulaciones en la estabilidad de alimentos ya comercializados.

Los vegetales frescos cortados, en particular, son altamente perecederos aún en refrigeración y su vida útil depende básicamente del control de la fisiología del tejido vegetal, por un lado, y por el otro, de la actividad metabólica de los microorganismos presentes⁵. Para el control de ambas, descontando los cuidados inherentes a la selección de la materia prima y los correspondientes a la preparación propiamente dicha de las diferentes hortalizas cortadas comercializadas en bandejas, la temperatura de refrigeración representa el factor determinante de la vida útil o fecha de vencimiento, ya que disminuye tanto la actividad enzimática propia de los tejidos como la correspondiente al metabolismo microbiano y, como consecuencia de ello, el deterioro de la calidad sensorial⁶.

A pesar de que existe mucha y variada información al respecto, ésta sigue siendo insuficiente en relación con los mecanismos de degradación de los componentes bioactivos en vegetales cortados, así como efecto de diferentes condiciones de almacenamiento sobre la pérdida del valor nutritivo de estos productos⁷.

Algunos autores proponen la necesidad de un monitoreo específico de los cambios ocurridos durante el almacenamiento de este tipo de alimentos y de la calidad microbiológica, ya que no hay evidencias claras entre la correlación de los síntomas de descomposición y los parámetros de pH, ácido láctico, ácido acético, niveles de CO₂, calidad sensorial y carga microbiana total^{8,9}.

Por lo general, dichos estudios deben adaptarse a cada producto específico, para determinar los cambios que éste experimenta durante su conservación e influyen en su calidad. En tal sentido, resulta de interés detectar la o las variables intrínsecas, cuyo cambio se relaciona con una disminución de la aceptabilidad del producto por parte del consumidor. En tal sentido, es muy útil la generación de herramientas y distintos abordajes del tema que nos permitan obtener mayor información acerca de los cambios producidos en la calidad¹⁰.

Materiales y métodos

Muestras de verduras en estudio

Se estudiaron dos categorías distintas de hortalizas mínimamente procesadas, zanahoria (*Daucus carota* L.) y radicheta (*Chichorium intybus* L.), comercializadas cortadas y envasadas en bandejas de plástico polipropileno cubiertas por un film plástico de PVC, presentaciones habilitadas para su comercialización. Para ambas, la empresa elaboradora fija en ambos tipos de hortalizas una fecha de vencimiento de 5 días.

Se evaluaron dos lotes distintos de cada una de estas hortalizas. Todas las bandejas que se seleccionaron como muestras el día de ingreso a un supermercado céntrico para su comercialización (fecha de elaboración correspondiente a ese día), presentaron las condiciones de envasado, aspecto fresco, turgencia, olor y el color

normal correspondiente a la especie.

En una bandeja, se efectuaron las mediciones correspondientes al primer día. Tres bandejas se almacenaron a una temperatura de 5 °C y otras tres a 10 °C, para ser evaluadas al 3°, 5° y 7° día de conservación, es decir 2 días más que el tiempo establecido en el rótulo como fecha de vencimiento, a fin de obtener mediciones posteriores aún al tiempo de aptitud comercial estipulado por la empresa elaboradora.

Parámetros intrínsecos medidos

Los parámetros intrínsecos elegidos para el estudio de cada una de las muestras, al inicio y de las conservadas a 5 °C y 10 °C respectivamente durante el tiempo de almacenamiento, fueron: acidez, pH, Aw, aceptabilidad comercial y recuento de microorganismos psicrotrofos. Se eligió específicamente cuantificar la microbiota psicrotrofa, porque son éstos fundamentalmente los que poseen mayor capacidad metabólica a las temperaturas de refrigeración elegidas para el almacenamiento y por lo tanto los que podrían tener mayor influencia en los cambios debidos a la actividad microbiana.

Todas las mediciones de los parámetros elegidos en el estudio se realizaron por triplicado, y para el análisis de los resultados obtenidos, se utilizó el promedio, desvío estándar y análisis de la variancia, exigiendo un nivel de significación de 0,05.

Metodología empleada

Acidez: AOAC Official Method 942.15. Acidity (Titrable) of Fruit Products. Official Method of Analysis of AOAC International, ed. 18, 2005, Cap. 37, p.10.

pH: Se utilizó un peachímetro TESTO 205 para sólidos y materiales viscoplásticos.

Aw: Mediante Aqualab Lite (Decagon)

Recuento de microorganismos Psicrotrofos: Por el método clásico de referencia descrito en el Compendium of Methods for the microbiological examination of food. Third Edition. 1992. American Public Health Association. Chapter 9 – Psychrotrophic Microorganisms. Pág. 153 – 168.

Aptitud comercial: Evaluada sensorialmente mediante una escala hedónica para aroma, color y textura.

Zanahoria

Normal	100 % aptitud comercial
Modificación aroma	25 % pérdida aptitud comercial
Pérdida de color	50 % pérdida aptitud comercial
Aspecto seco	75 % pérdida aptitud comercial
Olor desagradable	100 % pérdida aptitud comercial

Radicheta

Normal	100 % aptitud comercial
Modificación aroma	20 % pérdida aptitud comercial
Oscurecimiento	40 % pérdida aptitud comercial
Aspecto pegajoso	60 % pérdida aptitud comercial
Olor desagradable	80 % pérdida aptitud comercial
Descomposición mani-fiesta	100 % pérdida aptitud comercial

Resultados y discusión

Las tablas I y II muestran las variaciones puntuales de la Aw, acidez, pH y recuento de microorganismos psicrotrofos entre el día 1 (fecha de elaboración) y el día 5 (fecha de vencimiento, establecido por la empresa). En los resultados correspondientes a la Aw, se puede observar que estos vegetales mínimamente procesados, al estar cortados, pierden agua libre. Por lo tanto, sus actividades acuosas son menores a las correspondientes a estas hortalizas frescas enteras, y la mayoría de las veces se mantiene en valores menores a 0,93, dato interesante ya que dicho valor es considerado habitualmente de seguridad. Se ve además que la actividad acuosa no se modifica de manera significativa durante el tiempo de conservación considerado, incluso a las dos temperaturas utilizadas de 5 °C y 10 °C respectivamente, y por ello no parece estar directamente implicada en los cambios de las características organolépticas de estos productos durante el tiempo de almacenamiento.

Gráfico 1 Acidez en zanahoria (lote N°1)

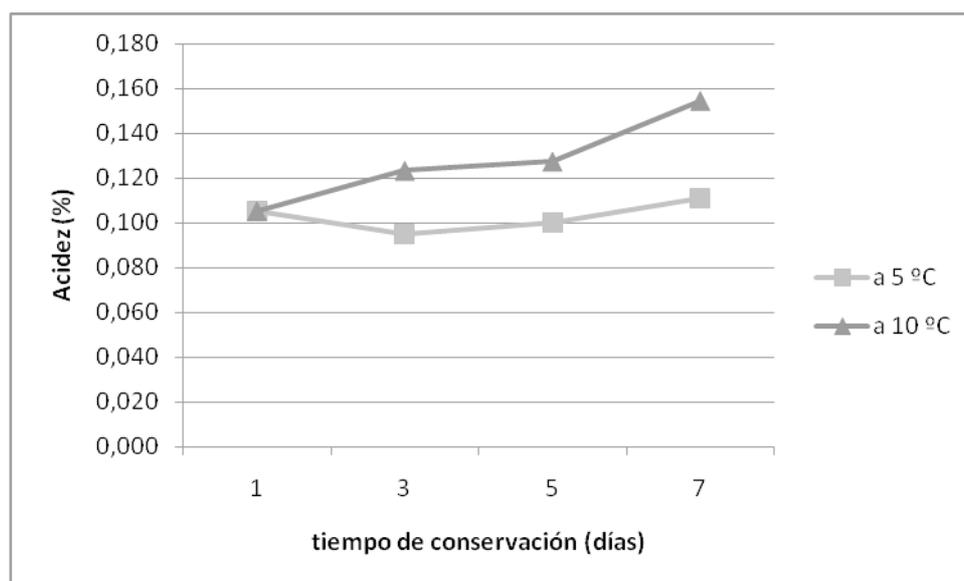


Gráfico 2 pH en zanahoria (lote 1)

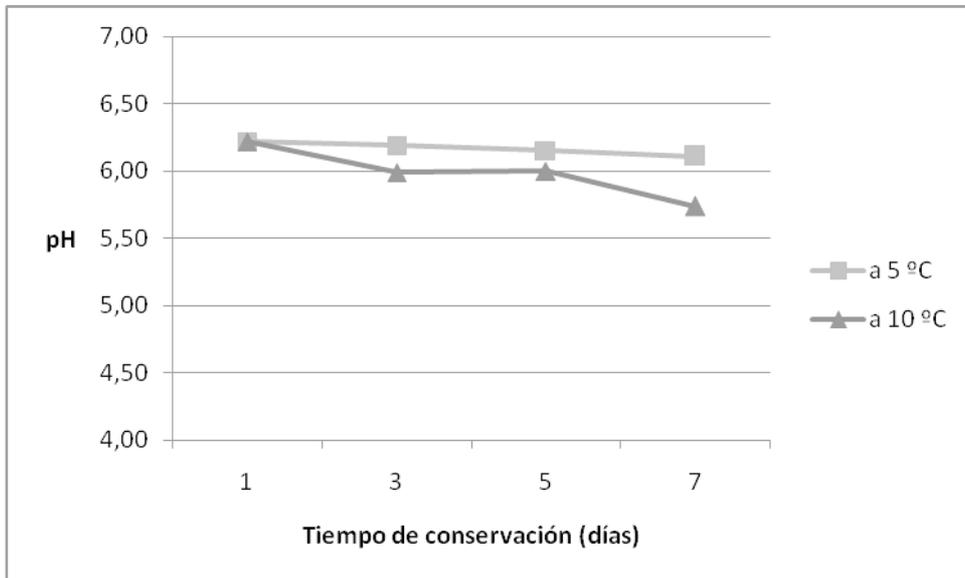


Gráfico 3 Acidez zanahoria (lote 2)

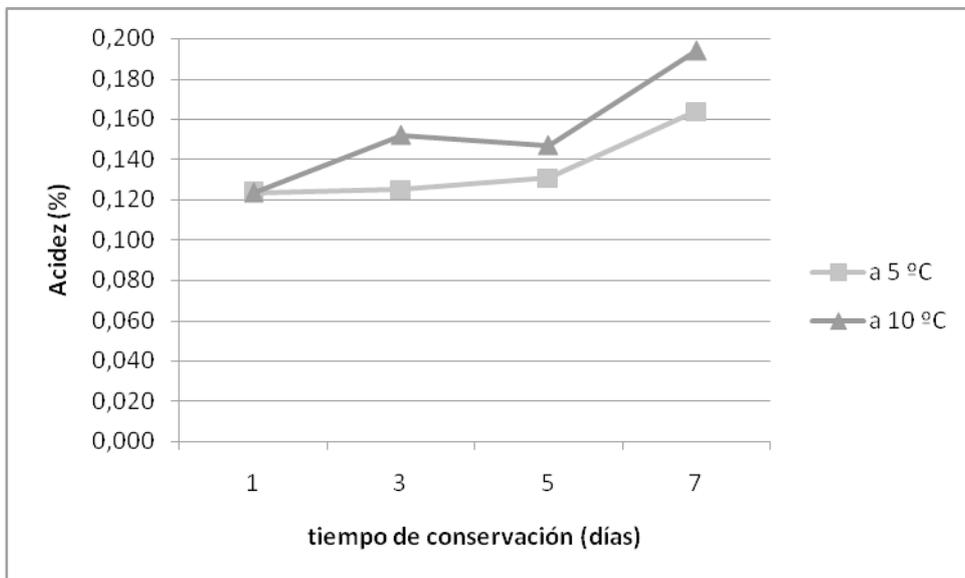
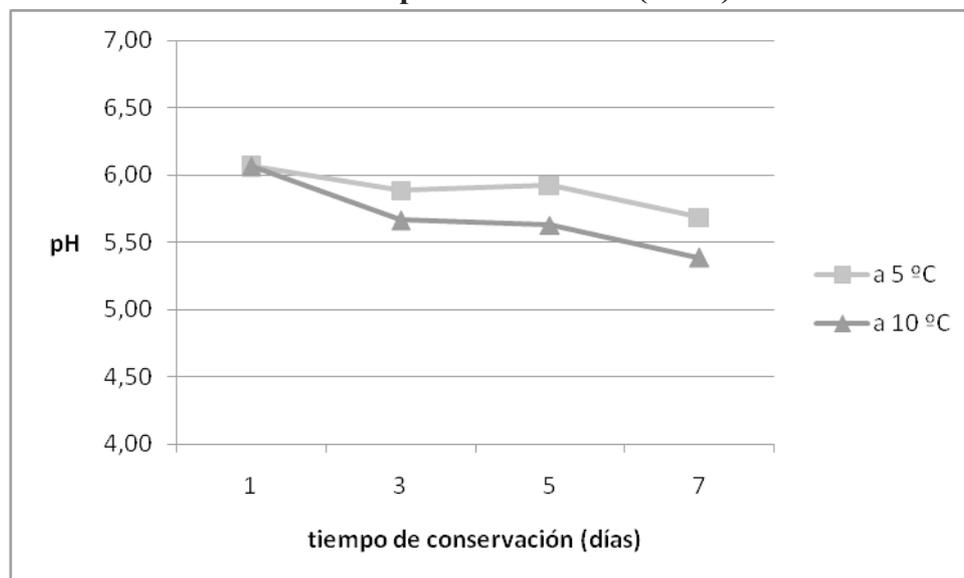


Gráfico 4 pH en zanahoria (lote 2)



Zanahoria		lote N° 1		lote N° 2	
		a 5°C	a 10 °C	a 5 °C	a 10 °C
Actividad acuosa (Aw)	Inicial(día 1)	0,905 ± 0,004	0,905 ± 0,004	0,936 ± 0,002	0,936 ± 0,002
	Final (día 5)	0,915 ± 0,005	0,906 ± 0,007	0,942 ± 0,002	0,940 ± 0,002
Acidez (%)	Inicial(día 1)	0,105 ± 0,006	0,105 ± 0,006	0,123 ± 0,004	0,123 ± 0,004
	Final (día 5)	0,100 ± 0,005	0,127 ± 0,006	0,131 ± 0,006	0,147 ± 0,003 p=0,001
pH	Inicial(día 1)	6,22 ± 0,03	6,22 ± 0,03	6,06 ± 0,03	6,06 ± 0,03
	Final (día 5)	6,15 ± 0,04	6,00 ± 0,20	5,92 ± 0,03 p=0,004	5,63 ± 0,03 p=0,00006
log. UFC de psicrotrofos/gr	Inicial(día 1)	6,514 ± 0,088	6,514 ± 0,088	7,091 ± 0,051	7,091 ± 0,051
	Final (día 5)	8,437 ± 0,149	9,554 ± 0,348	9,222 ± 0,065	9,055 ± 0,112

TABLA I – Variación de parámetros dentro del tiempo de vencimiento fijado por la empresa

En el caso particular de la zanahoria (Gráficos 1, 2, 3, 4 y TABLA I), en el lote N° 2 se observa que a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento se produce un incremento significativo de la acidez cuando se la conserva a 10 °C y, paralelamente a esto, una reducción significativa en el pH.

El recuento de microorganismos psicrotrofos pone en evidencia una carga inicial importante en ambos lotes, mayor en el lote N° 2, que al final del tiempo de vencimiento establecido en 5 días llega a ser de alrededor de 2 órdenes logarítmicas superior.

A pesar de los cambios observados en estos parámetros intrínsecos, no se observa pérdida de la aptitud comercial o ella es mínima incluso cuando la zanahoria cortada se conserva a 10 °C durante el tiempo de vencimiento fijado de 5 días (Gráficos 5 y 6).

Gráfico 5 – Zanahoria cortada (lote N° 1)

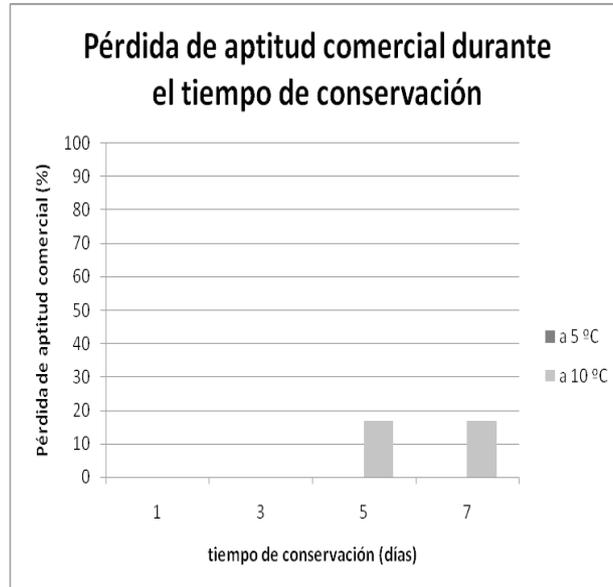
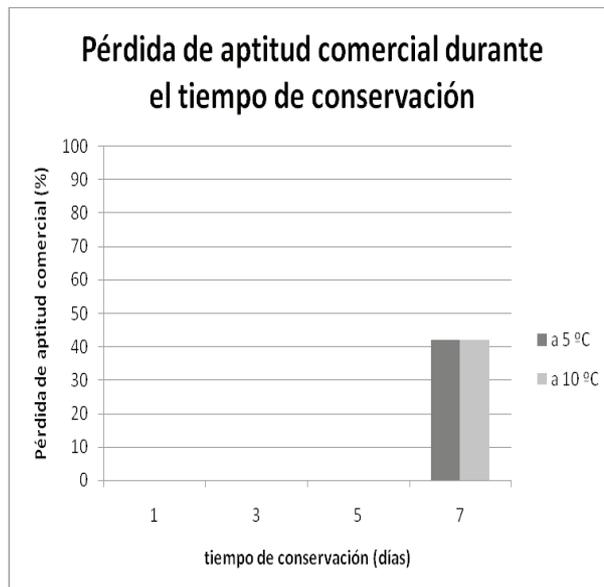


Gráfico 6 – Zanahoria cortada (lote N° 2)



En lo que respecta a la radicheta mínimamente procesada (Gráficos 7, 8, 9, 10 y TABLA II), en el lote N° 1 no existe modificación en la acidez dentro del tiempo de vencimiento (5 días) e incluso se observa una tendencia al aumento del pH a ambas temperaturas de conservación. En el lote N° 2, vemos un incremento significativo de la acidez, acompañado por una disminución significativa en el pH.

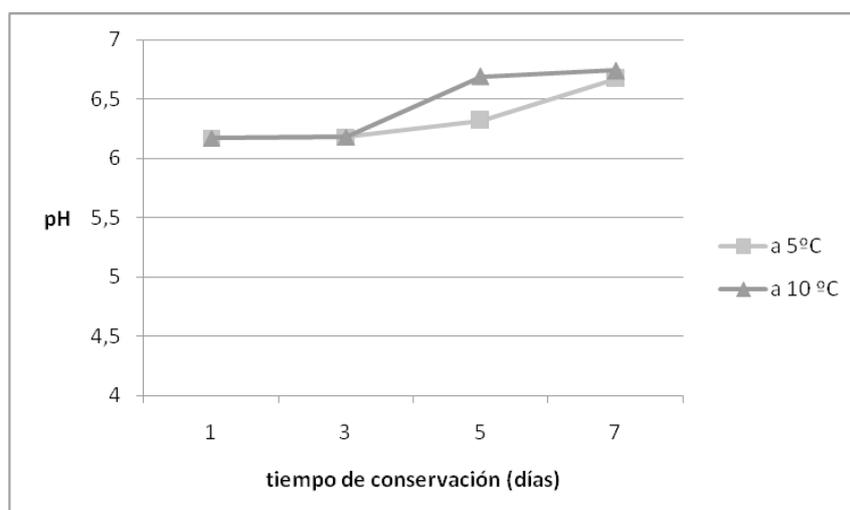
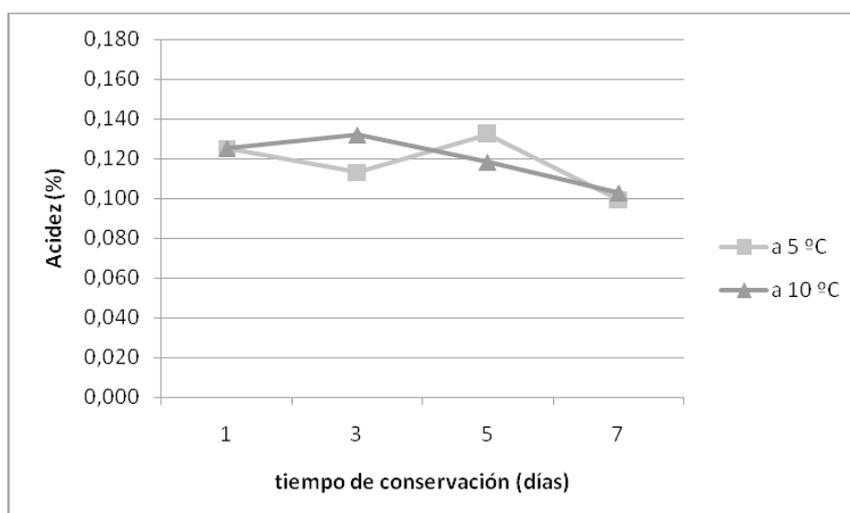
Por otra parte, los recuentos de microorganismos psicotrofos revelan una muy importante carga microbiana inicial, mayor a 1,5 unidades logarítmicas en el lote N°

Variables intrínsecas y aptitud comercial de zanahoria y radicheta mínimamente procesadas y conservadas a 5°C y 10°C

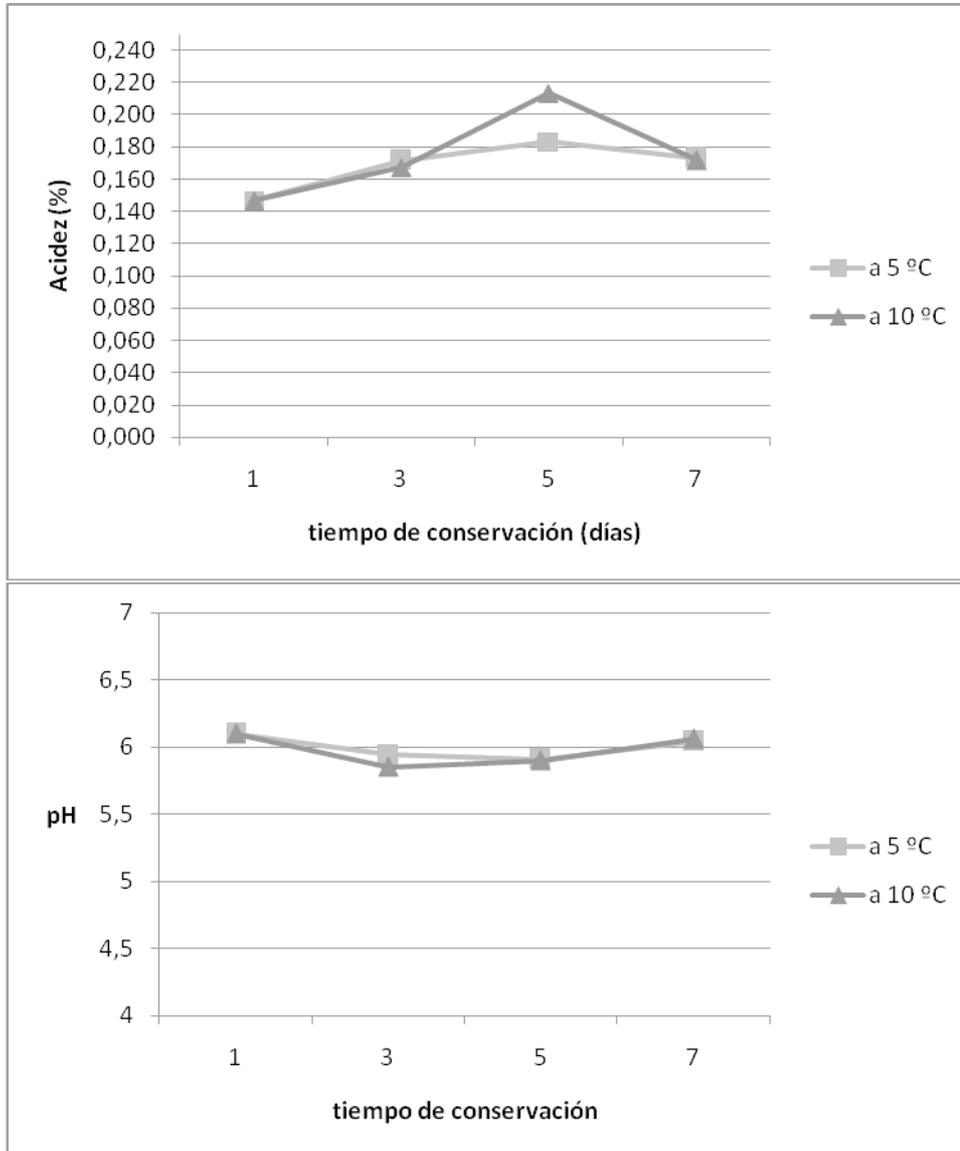
Radicheta		lote N° 1		lote N° 2	
		a 5°C	a 10 °C	a 5 °C	a 10 °C
Actividad acuosa (Aw)	Inicial(día 1)	0,927 ± 0,006	0,927 ± 0,006	0,904 ± 0,005	0,904 ± 0,005
	Final (día 5)	0,932 ± 0,005	0,940 ± 0,002	0,917 ± 0,005	0,920 ± 0,001
Acidez (%)	Inicial(día 1)	0,125 ± 0,003	0,125 ± 0,003	0,147 ± 0,007	0,147 ± 0,007
	Final (día 5)	0,132 ± 0,005	0,118 ± 0,01	0,183 ± 0,006 p=0,002	0,213 ± 0,006 p=0,0002
pH	Inicial(día 1)	6,17 ± 0,01	6,17 ± 0,01	6,10 ± 0,02	6,10 ± 0,02
	Final (día 5)	6,32 ± 0,11	6,69 ± 0,01	5,91 ± 0,01 p=0,00008	5,90 ± 0,01 p=0,00005
log. UFC de psicrotrofos/gr	Inicial(día 1)	9,647 ± 0,74	9,647 ± 0,74	8,197 ± 0,096	8,197 ± 0,096
	Final (día 5)	9,747 ± 0,03	10,057 ± 0,05	8,530 ± 0,147	9,333 ± 0,055

Tabla II. Variación de parámetros dentro del tiempo de vencimiento fijado por la empresa.

Gráficos 7- 8 Acidez y pH en radicheta (lote N° 1)



Gráficos 9 - 10 Acidez y pH en radicheta (lote N° 2)



Paralelamente, en ambos lotes de radicheta se observan cambios en las características organolépticas ya al tercer día de conservación a las dos temperaturas estudiadas, y por lo tanto una pérdida de aptitud comercial antes del tiempo de vencimiento fijado por la empresa. Estos cambios, a su vez, son muy marcados en el lote N° 1 de radicheta mínimamente procesada (Gráficos 11 y 12).

Probablemente, la pérdida de aptitud comercial antes del tiempo fijado y de manera tan marcada en el lote N° 1 se deba a que su pH final es superior al observado para los lotes N° 1 y N° 2 de zanahoria y el lote N° 2 de radicheta. Este hecho, sobre todo a 10 °C, donde el pH está más cercano a la neutralidad, podría favorecer tanto la actividad de una mayor microbiota psicrotrofa inicial, como la correspondiente al propio tejido vegetal.

Esto explicaría, por un lado, la pérdida de textura, olores desagradables y la pegajosidad generada habitualmente por los microorganismos, como el oscurecimiento producto de la actividad enzimática propia del tejido vegetal antes del tiempo deseado.

Gráfico N° 11 Radicheta cortada (lote N° 1)

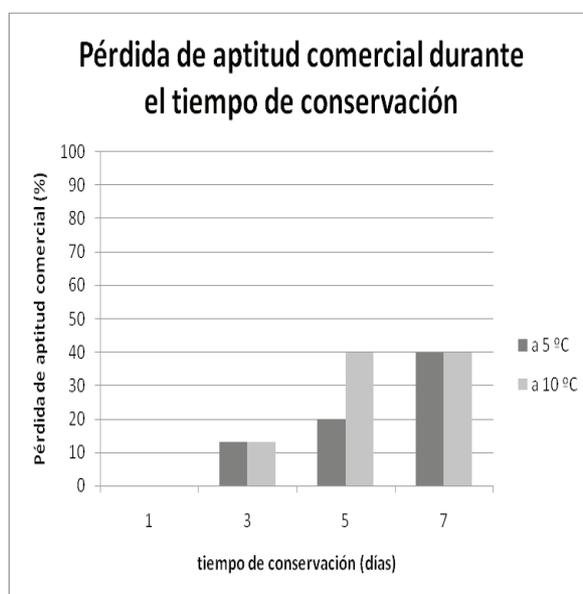
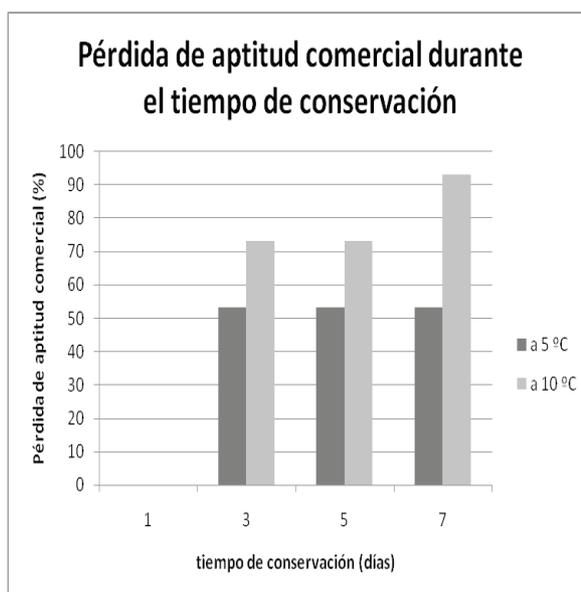


Gráfico N° 12 Radicheta cortada (lote N° 2)



Conclusión

Es evidente que la zanahoria y la radicheta mínimamente procesadas constituyen sistemas de estudio distintos. A pesar de que la zanahoria ofrece una mayor exposición durante su procesamiento, ya que la misma debe ser pelada antes del corte y se elimina de esta manera una primera barrera de protección, y a pesar de los cambios observados en parámetros intrínsecos como acidez y pH durante el almacenamiento en refrigeración, no se observan cambios en sus características organolépticas o éstos son mínimos incluso cuando se la conserva a 10 °C durante el tiempo de vencimiento fijado por la empresa. Vemos incluso que en estas condiciones, tal vez ajustando algunos puntos durante su elaboración, como podría ser disminuyendo la carga microbiana inicial o el pH, el tiempo de aptitud comercial podría extenderse hasta 7 días.

La radicheta, en cambio, se muestra como un sustrato más lábil que favorece tanto la actividad de la microbiota descomponedora que la contamina como la de sus propios sistemas enzimáticos, de manera que el tiempo real de comercialización es sustancialmente menor al previsto.

Las hortalizas frescas mínimamente procesadas comercializadas en bandejas de plástico polipropileno y cubiertas por un film plástico de PVC constituyen sistemas biológicos únicos propios de cada especie en particular, que requieren de estudios que conduzcan al control preciso de parámetros como la contaminación microbiana inicial y del pH, a fin de establecer en cada caso un tiempo de aptitud comercial predecible y confiable.

Recibido: 07/08/15. Aceptado: 25/09/15.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pirovani M. E.; Güemes D. R.; Piagentini A. M. *Vegetales frescos cortados*. Instituto de Tecnología de Alimentos. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Litoral. 1ª edición. 2006
2. Piagentini A. M.; Pirovani M. E.; Güemes, D. R. "Cinética de deterioro de la calidad de repollo fresco cortado". *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, julio, año/vol. 4, N° 003. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Reynosa, México pp. 169 – 176
3. Gorny JR (2001) *Food safety guidelines for the fresh-cut produce industry. 4th edition*. International Fresh-cut Produce Association. Arlington: 216 pp.
4. Martín-Belloso O, Rojas-Graü MA (2005) "Factores que afectan la calidad". En: *Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados*. González-Aguilar GA, Gardea AA, Cuamea-Navarro F (eds) CIAD AC. Hermosillo. 558 pp.
5. Piagentini A. M.; Güemes D. R. 2002. "Shelf life of fresh cup spinach as affected by chemical treatment and type of packaging film". *Brazilian Journal of Chemical Engineering* 19 (4), 383 – 389)
6. Willocx, F.; Hendricx, M.; Tobback, P. 1995. *Kinetic criteria for evaluation of microbial quality of minimally processed vegetables by product history integrators. Refrigeration and the quality of fresh vegetables. Proceedings of the meetings of Comissions C2, D2/3*. II R, Paris, Francia, 95 – 108
7. Cano MP, Sánchez-Moreno CS, de Pascual-Teresa S, de Ancos B (2005) "Procesado mínimo y valor nutricional". En: González-Aguilar GA, Gardea AA, Cuamea-Navarro F (eds) *Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados*. CIAD AC. Hermosillo. 558 p.
8. Merchetti R, Casadei MA, Guerzoni ME (1992) "Microbial population dynamic in ready-to-use vegetables salads". *Ital. J. Food Sci.* 2: 97-108.
9. Howard LR, Hernández BC (1996) *Controlled atmosphere storage of chili jalapeño*. *J. Food Sci.* 61: 645-650.
10. Salina, R.; González, G.; Pirovani, M. Uin, F. 2007. "Modelación del deterioro de productos frescos cortados". *Redalyc.* 23 (2): 183 -196)