

El análisis sensorial en el control y calidad de vegetales de IV Gama

Silvina Generoso¹ y Silvia del C. Rodríguez¹

(1) Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1912. (4200) Santiago del Estero - Argentina. E-mail: silviadepece@hotmail.com

RESUMEN: Las frutas y los vegetales frescos cortados por proceder de materias primas de origen vegetal presentan una variabilidad intrínseca que es necesario valorar cuando van a ser sometidos a evaluación sensorial. Las ventajas potenciales del buen uso de esta disciplina en el control y aseguramiento de la calidad son conocidas, sin embargo aún, en algunos casos, los vegetales de la IV gama son valorados en sus caracteres organolépticos, sin seguir la metodología normatizada. Además, es necesario identificar las características sensoriales que el consumidor asocia a la satisfacción y esto no es posible lograrlo con otra metodología. En este trabajo se realiza una revisión de las metodologías utilizadas de la evaluación sensorial, para determinar la calidad de frutas y hortalizas mínimamente procesadas y su evolución durante el almacenamiento.

1 INTRODUCCION

En el mundo occidental existe la tendencia hacia un mayor consumo de frutas y hortalizas, motivado fundamentalmente por una creciente preocupación por una dieta más equilibrada, rica en fibra dietaria, vitaminas y minerales (Fizman, 2005). Además existe una gran demanda de alimentos listos para usar, los vegetales de la IV gama, también conocidos como vegetales mínimamente procesados (VMP), representan una alternativa.

Se define a los VMP o de la IV gama a las frutas y hortalizas que poseen tejidos vivos y que han sido ligeramente modificados en su frescura pero que mantienen su calidad y características similares a la de los productos frescos. Para su elaboración se usan métodos físicos simples de preparación y se envasan bajo atmósferas modificadas, utilizando películas plásticas con adecuada permeabilidad a los gases, y se mantienen refrigerados hasta el consumo (Artes, 2000), lo que ayuda a mantener la calidad y a

extender la vida comercial de estos alimentos. El proceso al que se somete un vegetal depende del producto y puede incluir operaciones combinadas como: selección, refrigeración, deshojado, pelado, remoción de partes no comestibles, cortado, mezclado, lavado, desinfección, escurrido y envasado, entre las principales. Por esto los VMP son productos más perecederos que los enteros correspondientes.

La calidad de las hortalizas y frutas frescas cortadas resulta de una combinación de parámetros que incluye apariencia, textura, sabor y valor nutricional, los que determinan su valor para el consumidor (Kader, 2002). La importancia relativa de cada parámetro de calidad depende del producto, forma de consumo (fresco o cocido) y de los intereses individuales del consumidor. Si bien los consumidores juzgan la calidad de los VMP en base a la apariencia y frescura al momento de la primera compra, las adquisiciones posteriores dependen de la satisfacción alcanzada en términos de textura y sabor, sin dejar de interesarse por su calidad nutricional y seguridad (Rico, 2007; Mondito, 2006).



IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

Dado que se intenta satisfacer las necesidades del consumidor, los aspectos cualitativos de la calidad de estos productos han cobrado mayor importancia que los cuantitativos. Si bien se utilizan instrumentos analíticos para evaluar la calidad, por métodos objetivos, no es posible inferir si las diferencias detectadas por éstos también podrán ser percibidas por los consumidores. Resulta oportuno destacar que en el desarrollo de VMP, se realiza una valoración de caracteres organolépticos, sin embargo aún no se utiliza la evaluación sensorial aprovechando todos los beneficios potenciales resultantes del buen uso de esta metodología (Questa y col., 2007).

1-1 El análisis sensorial

El análisis sensorial (AS) es una herramienta imprescindible para obtener información sobre algunos aspectos de la calidad de los alimentos, a los que no se puede tener acceso con otras técnicas analíticas. Como se conoce, uno de los objetivos de esta disciplina es interpretar las respuestas de los consumidores, apreciadas principalmente por los sentidos, cuando valoran la calidad o la aceptabilidad de los productos. Los resultados además permiten determinar cómo el procesamiento y la formulación de un producto afecta la aceptabilidad de un alimento, por tanto el uso de esta herramienta es valioso, ya que no debe minimizarse la calidad desde el punto de vista del consumidor, es decir, aquella que éste quiere y necesita.

Muchas investigaciones en desarrollo de VMP, circunscriben la calidad del producto a atributos objetivos que solo en algunos casos, correlacionan con juicios sensoriales, pero aun así, difícilmente puedan sustituir al ser humano. En última instancia, son las personas las que deben valorar la calidad de un alimento, expresar la compleja apreciación sensorial y valorar su grado de satisfacción al ser degustado (Questa y col., 2007).

En numerosos trabajos de investigación del área de postcosecha de frutas y hortalizas se utiliza el análisis sensorial. En general se emplean dos tipos de métodos:

a- Pruebas afectivas (hedónicas), donde la respuesta es subjetiva con el objetivo de conocer la reacción de los consumidores frente a un

producto. El número de jueces que se emplea es reducido, lo que no es estrictamente correcto.

b- Pruebas descriptivas con respuestas objetivas y usadas con el fin de caracterizar y/o definir el producto cuali o cuantitativamente. Estas pruebas, se realizan con jueces entrenados.

Cabe destacar que en el AS de VMP los investigadores no siempre, respetan las normas establecidas para cada una de las pruebas. Existe un gran número de pruebas sensoriales, sin embargo cuando se trata de calidad de VMP, es oportuno desarrollar una metodología de generación de los atributos críticos de calidad (textura, color, aroma, sabor). Para esto, en primer lugar se debe estudiar cada fruta u hortaliza en forma individual determinando los atributos sensoriales que definen su calidad de "fresco", para luego poder evaluar la calidad global o realizar el seguimiento y/o control.

1-2 Características de las frutas y hortalizas. Atributos sensoriales

Una de las características más importantes de las frutas y hortalizas frescas es que son tejidos vivos en el momento de su consumo, por lo tanto respiran. La principal consecuencia de este hecho es que se afecta su estabilidad, calidad y vida útil durante el almacenamiento. Para predecir la evolución de las características sensoriales de estos productos, es necesario conocer y entender su fisiología y naturaleza. Un factor importante a tener en cuenta es que cada pieza de fruta u hortaliza es distinta de las demás. Su comportamiento está determinado principalmente por factores genéticos, por su estado fisiológico, el que además está influenciado por el estado de maduración y/o crecimiento, posición en la planta y su historia pre y postcosecha.

Es importante saber que muchos vegetales, en especial las frutas, cambian de color en función de su estado de maduración y es el resultado de la presencia de pigmentos naturales. En el caso de las verduras de hoja, uno de los principales factores que limita su vida en estantería es el amarillamiento y marchitamiento, acompañado por la pérdida de brillo y aparición de tonos pardos que se asocian a falta de frescura.

Por otra parte se debe tener en cuenta que los sabores y aromas de las frutas y hortalizas son típicos y únicos. En una fruta madura se asocian los sabores de dulce con cierto nivel de sólidos



IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

solubles. Es conocido que el contenido de azúcares libres aumenta durante la maduración de las frutas y disminuye el contenido de ácidos. Cierta sabor ácido es crítico para el equilibrio del aroma y el sabor de frutas como las uvas, las ciruelas y los cítricos (Fizman, 2005; Kader & Cantwell, 2007). En cuanto al aroma, si bien este atributo tiene mucha importancia en la evaluación de productos vegetales, difícilmente pueda percibirse antes de la compra de los VMP, ya que como éstos se expenden refrigerados y recubiertos con films plásticos, las bajas temperaturas disminuyen la percepción por parte del consumidor.

Durante el almacenamiento los VMP modifican sus características de textura original tales como firmeza, turgencia y ocurre además un ablandamiento asociado con la pérdida de jugos celulares, principalmente. Es importante resaltar que la textura a pesar de apreciarse con el sentido del tacto y/o receptores bucales, puede evaluarse indirectamente aun dentro del envase a través de sensaciones captadas por la vista cuyo conjunto se denomina apariencia textural y depende del tamaño, forma y orientación de las estructuras celulares que conforman el tejido vegetal. Así mismo el aspecto incluye una serie de descriptores como color, forma, tamaño, textura (rugosidad, fibrosidad).

De acuerdo con Fizman (2005) los componentes más importantes para la aceptación de un alimento por el consumidor son los atributos que contribuyen a la primera "impresión", lo que está de acuerdo con algunos autores que afirman que, el 40% de los consumidores decide la compra en el lugar de comercialización, es decir en la góndola de supermercados.

Respecto a los VMP, el "aspecto de fresco", es indudablemente una de las mayores exigencias del consumidor. Esta es una propiedad sensorial difícil de definir, pero la memoria sensorial del consumidor hace que conozcan y aprecien las características de una fruta u hortaliza en su grado óptimo de maduración y/o recién cosechada, o sea tejidos con aspecto turgente y con cierto brillo, de colores vivos y uniformes (Fizman, 2005).

1-3 Evaluación sensorial de VMP. Consideraciones prácticas específicas

Numerosos trabajos de investigación en VMP incluyen el AS como herramienta

complementaria en la valoración de la eficacia de diferentes tratamientos o para establecer la vida útil de productos. Generalmente, estos métodos los aplica el tecnólogo de alimentos con objetivos comparables a los de otros métodos analíticos de laboratorio para medir características organolépticas en el marco de estudio de los productos.

Para realizar análisis sensoriales de los VMP es necesario tener en cuenta algunas consideraciones especiales. Cuando se evalúan vegetales, se debe tener presente que existen grandes variaciones entre muestras denominadas idénticas (provenientes del mismo lugar y periodo de cosecha, del mismo cultivar, aun las provenientes de un mismo vegetal pero de distintas ubicación espacial). Este inconveniente puede minimizarse evaluando mayor número de individuos a modo de determinar la variabilidad, por ejemplo mediante el uso de la desviación estándar.

Otra limitante para el AS de VMP está representada por el tamaño y uniformidad del alimento a evaluar. Por ejemplo cuando se evalúa melón o sandía precortados es posible obtener un gran número de trozos a partir de un mismo ejemplar, a diferencia de lo que ocurre al evaluar frutas de pequeño calibre tales como frambuesas o cerezas, etc., lo que obliga al uso de referencias asimiladas como idénticas cuando no lo son.

Por lo expuesto, en las pruebas discriminatorias es aconsejable usar un panel amplio en lugar de ensayos repetidos, ya que seguramente no se podrá disponer de la misma muestra en cada una de las repeticiones.

En general, cuando se desea evaluar sensorialmente un nuevo alimento no se conoce de antemano la referencia a la que se aspira, sin embargo cuando se producen VMP se conoce la referencia con la cual se puede comparar. Ese modelo es el vegetal de procedencia recién cortado, es decir se cuenta con la ventaja de disponer de un estándar de calibración real.

2 APLICACIONES EXPERIMENTALES DE ENSAYOS SENSORIALES EN VMP

Los autores llevaron a cabo diferentes aplicaciones de esta herramienta para el desarrollo de VMP en el marco de diferentes proyectos de investigación, algunos de los cuales son los que se comentan a continuación.



IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

Caracterización de producto terminado mediante análisis descriptivo

Esta metodología se aplicó con el objetivo de describir las características sensoriales de rúcula cortada mínimamente procesada (MP), en función de los atributos que se desean del mismo para ser utilizados en ensaladas frías (Torales y col., 2010). Para ello se realizó reclutamiento, selección de jueces y búsqueda de descriptores para redactar un glosario de términos apropiados y específicos para el producto.

Para el reclutamiento se tuvo en cuenta que fueran consumidores habituales de este vegetal y que tengan un nivel de educación homogéneo. El seguimiento y entrenamiento de evaluadores se realizó según la Norma IRAM 20005-1 (1996). Se seleccionaron 15 jueces solventes entre las personas reclutadas. Para el desarrollo de descriptores se realizaron varios encuentros y se trabajó con la ayuda de un líder de panel. Los jueces verbalizaron impresiones respecto de las diferentes muestras: hojas de rúcula entera fresca, cortadas, sometidas a distintos tratamientos de lavados y rúcula cortada almacenada por 4, 8 y 14 días a 8 °C.

Para la reducción de los descriptores se tuvo en cuenta, en primer lugar, el objetivo del estudio y se eliminaron aquellos de significado similar y los que fueron usados con una frecuencia inferior al 40% según lo recomendado por Costell (1999).

Se obtuvo una lista de 30 descriptores para los distintos atributos evaluados, de los que se seleccionaron doce según el criterio descripto anteriormente y se resumen en la Tabla N° 1.

De la observación del número de descriptores por atributo podemos inferir la importancia que los jueces le otorgan al atributo apariencia externa dado que lo caracterizan con el 70% del total de descriptores. También, surge el descriptor típico tanto para sabor como olor, descriptor que sería difícil de cuantificar con otra metodología, lo que estaría revalorizando la importancia del AS.

Tabla N°1: Atributos y descriptores de rúcula cortada mínimamente procesada.

Propiedad	Atributo	Descriptores
Apariencia externa	Color	Intensidad de color verde
		Uniformidad
		Grado de amarillamiento
	Apariencia gral.	Presencia de podredumbres
		Presencia de enfermedades fisiológicas
		Grado de marchitamiento
Textura visual	Fresco	
	Deshidratado	
Aroma	Olor	Típico
		Desarrollo de olores no característicos
Gusto	Sabor	Típico
		Dejo picante al masticar

Validación de tratamientos

El AS sirve para evaluar o comparar diferentes tratamientos a los que los vegetales se someten. Y es una excelente herramienta para seleccionar condiciones de proceso de distintos productos. Sin embargo cuando se desea medir el efecto de una variable es necesario seleccionar el/los atributo/s que sufra el mayor deterioro y enfocar el AS hacia ellos (por ej. color, sabor).

Así, se realizaron ensayos preliminares a fin de seleccionar los films plásticos que serían más adecuados para la conservación de repollo cortado MP, durante el almacenamiento refrigerado, analizando la evolución de la calidad a través de parámetros sensoriales (Ruiz López y col., 2010). En el ensayo se compararon 4 films versus el control: 1-Cloruro de polivinilo (PVC). 2-Polietileno de baja densidad de 30 µm (PBD 30). 3-PBD de 60 µm (PBD 60). 4-Polipropileno (PP). 5-Polietileno de alta densidad (PAD). 6-Control (con PBD 30 perforado).

Se trabajó con un panel de 10 jueces entrenados para evaluar la efectividad de los tratamientos en la conservación de la calidad. Al tiempo inicial (día 1), a los 10 y 21 días se extrajeron muestras de la cámara de refrigeración y se evaluó sensorialmente la intensidad de los siguientes atributos: apariencia general, pardeamiento, deshidratación y olor, acordados en sesiones con líder de panel siguiendo la metodología para generación de descriptores (Costell, 1999). Se trabajó con una escala de 9 puntos cuyos extremos fueron: apariencia general (excelente,



IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

muy malo); pardeamiento y deshidratación (nada, excesivo); olor (típico, off-odors). Los datos fueron analizados por medio del análisis de varianza (ANOVA) y las medias fueron comparadas por el test de diferencia límite significativa (LSD) con un nivel de significancia de 0,05.

Se determinó que los principales atributos en limitar la vida comercial del repollo fueron la apariencia general, el pardeamiento y la deshidratación, evidenciada por el marchitamiento de las hojas cortadas (figuras 1, 2 y 3).

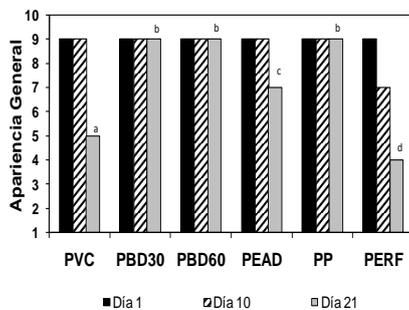


Figura 1: Apariencia general para repollo cortado MP almacenado a 3 °C. $LSD_{(0,05)} = 0,5$ (Letras similares: no hay diferencias significativas)

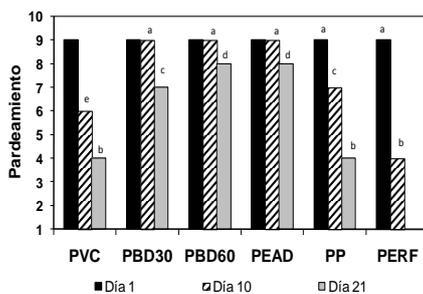


Figura 2: Pardeamiento en repollo MP almacenado a 3 °C. $LSD_{(0,05)} = 0,6$

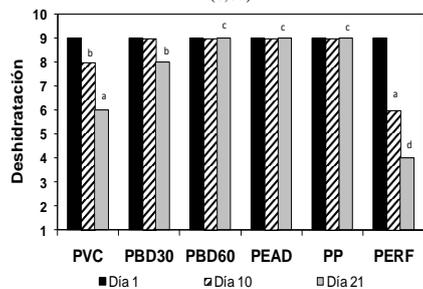


Figura 3: Deshidratación en repollo cortado MP almacenado a 3 °C. $LSD_{(0,05)} = 0,7$

Del análisis de los resultados se infiere que el film que permitió conservar mejor las características sensoriales del repollo trozado mínimamente procesado fue el PBD de 60 μm siguiéndole el PEAD y PBD de 30 μm .

Vida útil

Es importante remarcar que la calidad de VMP almacenados a temperaturas fluctuantes se afecta severamente. Esto se visualiza a través de la extensión de pardeamiento, pérdida de firmeza, podredumbres debido al daño fisiológico y excesiva condensación dentro del envase, comparado con productos almacenados a temperatura constante. Por lo tanto con ES, también es posible valorar en forma complementaria el manejo del producto.

Algunos autores (Ruiz Lopez y col, 2010; Torales y col., 2010; Aguayo, 2010; Rico, 2008), estudiaron diferentes tratamientos aplicados a VMP con el fin de prolongar su vida útil. En general estos estudios van acompañados del AS, pues sería inútil que el producto desde el punto de vista nutritivo y microbiológico se encuentre en buenas condiciones si las características organolépticas no son aceptables para el consumidor.

Así por ejemplo (Banegas, 2010) estudiaron el efecto de la utilización de ozono y ozono combinado con solución de hipoclorito de sodio en la etapa de lavado, sobre la conservación de anco (*Cucurbita moschata*) rallado mínimamente procesado. Los ancós fueron lavados con agua potable, escurridos, pelados, cortados y divididos en dos lotes. El lote 1 fue lavado con agua ozonizada (O_3) de 0,02 ppm, 5 min. El lote 2 fue lavado con HClO , 150 ppm, 5 min. Posteriormente los trozos de ambos lotes fueron rallados por separado y tratados con agua ozonizada con las siguientes concentraciones: a- 0,02 ppm; b- 0,06 ppm; c- 0,1 ppm, durante 5 min. Estos fueron almacenados en bandejas de 50 g y recubiertas con PVC. Como control se preparó anco rallado lavado solo con HClO . Todas las bandejas se almacenaron a 2 °C, durante 10 días.

A los 0, 7 y 10 días se evaluaron los siguientes parámetros: características sensoriales (aspecto general, color, olor y sabor), color (parámetros L^* , a^* y b^*), y se realizaron recuentos de microorganismos aerobios mesófilos (RT),



IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

recuento de psicrófilos totales (PT) y recuento de hongos y levaduras (HyL). Las características sensoriales evaluadas no presentaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos, manteniendo puntajes altos en todos los casos, no así el control que al cabo de los 5 días presentó valores próximos al límite establecido para su comerciabilidad (off-odors) (Torricella Morales, 2007). Los resultados arrojaron la conclusión que la combinación O_3 -0,06 ppm, inmediatamente de aplicada, fue la que logró la mayor reducción en los recuentos de PT, manteniendo además las características sensoriales deseadas.

Los análisis microbiológicos entonces, cuantificaron la presencia de microorganismos psicrófilos y la evaluación sensorial fue la que contribuyó a determinar que éstos eran los responsables del deterioro sensorial que limitaría la comercialización del producto. El lavado con L-c fue el único tratamiento que a los diez días mantuvo RT inferiores a 10^6 UFC/g.

Investigación de contaminantes

En nuestra experiencia esta metodología ayudo a detectar la presencia de sabores parásitos aún cuando la prueba sensorial fue diseñada con otro objetivo. Cuando se estudio la aplicación de distintos tratamientos para prolongar la vida comercial de choclo en granos MP, se compararon diferentes soluciones de lavado, previo al almacenamiento refrigerado. Se evaluaron mezclas de ácido cítrico y ascórbico al 0,25-1% y soluciones de sorbato de potasio en concentraciones de 200-600 ppm.

Las pruebas sensoriales se realizaron a fin de determinar el/los mejores tratamientos que permitieran mantener la vida útil del producto. Al evaluar sensorialmente las muestras extraídas en diferentes tiempos de conservación se determinó que si bien algunos tratamientos eran efectivos en mantener la apariencia general, le conferían sabor residual al alimento. La presencia de este sabor residual fue determinante para eliminar el tratamiento, ya que podría provocar rechazo del consumidor a la hora de repetir la compra.

Una consideración a tener en cuenta es que cuando los VMP se almacenan en atmósferas modificadas o controladas, pueden aparecer olores indeseables. Así, olores a alcohol o a acetaldehído se desarrollan en condiciones de anaerobiosis, y pueden ser percibidos por el

consumidor y este lo puede asociar con procesos fermentativos y de descomposición.

Estudios con consumidores: nivel de agrado y expectativa del consumidor

Otra aplicación del AS se fundamenta en el uso de los sentidos que ejercita el consumidor dado que éstos, poseen una memoria sensorial respecto de los productos que conocen y muchas veces es la que determina su opción de consumo.

Actualmente, basados en la escasa información detectada sobre la relación entre la percepción del consumidor y los motivos de compra de VMP y frutas envasadas, están en curso estudio a través de encuestas a consumidores, en los que investiga como los atributos apariencia, presentación y transparencia del envase influyen a la hora de decidir la compra y como el gusto, olor, textura y satisfacción, intervienen en o son determinantes del consumo (datos no mostrados).

3 TENDENCIAS FUTURAS

En muchos casos, a la hora de realizar un análisis sensorial de vegetales, se está intentando dejar de lado al evaluador entrenado dando un protagonismo especial al consumidor final, con un paladar no entrenado y que responde de forma espontánea si un producto le gusta o no.

En un futuro próximo en materia tecnológica se busca desarrollar alimentos cada vez más saludables, funcionales y fundamentalmente destinados a necesidades especiales, sin embargo la selección de VMP sigue estando muy influenciada por las características sensoriales.

Una de las metodologías de la ES a aplicar en un futuro próximo en VMP es realizar el modelado de las respuestas mediante redes neuronales. Sin embargo, los paneles de cata electrónicos, las redes neuronales o los usuarios artificiales están concebidos como un apoyo al evaluador, y no como un sustituto de los sentidos humanos.

4 CONCLUSIONES

Todos los métodos de evaluación de alimentos (análisis instrumentales, sensoriales y con consumidores) presentan algunas limitaciones, por lo que se deben aprovechar las ventajas de cada uno de éstos combinándolos en función del objetivo previsto en el estudio.



IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

Uno de los mayores problemas asociados al AS es conseguir que la respuesta humana sea precisa y reproducible dado que hay variaciones en la sensibilidad de persona a persona. Aún cuando esto esté garantizado, un panel altamente entrenado y seleccionado de acuerdo a su sensibilidad para caracterizar objetivamente un producto, no asegura los mismos resultados cuando son extrapolados a los consumidores. Por lo que resulta, entonces, imperioso conocer las características sensoriales que privilegia el consumidor. La mayoría de las investigaciones en esta área no revelan los factores conscientes o inconscientes que determinan que el consumidor compre o no un producto.

Es importante tener en cuenta que el AS de VMP presenta una problemática adicional a la del resto de productos como resultado de su heterogeneidad. En este caso la utilización de un diseño experimental apropiado adquiere una especial importancia permitiendo reducir el error experimental de forma importante y obtener, en consecuencia, una información válida y reproducible.

5 REFERENCIAS

- Aguayo, E., C. Requejo-Jackman, R. Stanley, A. Woolf. Effects of calcium ascorbate treatments and storage atmosphere on antioxidant activity and quality of fresh-cut apple slices. *Postharvest Biol. Technol.*, 57, 150. 2010.
- Artes, F. *Fresh vegetables products*. In Application of the cold in foods. Mundi Prensa, Cap. 5, 127. 2000.
- Artes, F., P. Gómez, E. Aguayo, V. Escalona, F. Artes-Hernández. Sustainable sanitation techniques for keeping quality and safety of fresh-cut plant commodities. *Postharvest Biol. Technol.*, 51, 287–296. 2009.
- Artes, F., P. Gomez, F. Artes-Hernandez. Effect of the cyclic exposure to ozone gas on phytochemical, sensorial and microbial quality in whole and sliced tomatoes. *Postharvest Rev.* 5-2, 1. 2006.
- Banegas, M. R., S. del C. Rodriguez. Combinación de sanitizantes para retrasar el desarrollo microbiológico de anco mínimamente procesado. *Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA*, 530. 2010.
- Costell, E. *Metodología utilizada para general los conceptos. Manual de conceptos para análisis sensorial de los alimentos*. En: Temas en tecnología de alimentos. Ed. Maria Elena Damasio. CYTED. Vol 3, pp 137-140. 1999.
- Fiszman, S. *Sensory analysis applied to evaluation of fresh cut fruits and vegetables*. In González Aguilar, G. A., A. Gardea, F. Cuarna Navarro, (Eds), New technology of conservation of vegetables fresh cut products. México. 2005.
- IRAM. Equivalente a ISO 8586:1993. Sensorial analysis. General guide to selection, training and following directives for judge. Norma 20005-1. 1996.
- Kader, A. A. *Postharvest Biology and technology: an overview*. In Postharvest technology of horticultural crops. University of California. Publication 3311. Ed. Kader. A. 3 ed. 2002.
- Kader, A.A. & Cantwell. M. (Eds.). *Produce Quality Rating Scale and Color Charts*. Postharvest Horticulture Series N° 23. University of California. Davis. CA. 2007.
- Mondito, M. C.; Ferratto, J. Publicación cuatrimestral de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR, 184. 2006.
- Olarte, C., S. Sanz, J. F. Echavarri, F. Ayala. Effect of plastic permeability and exposure to light during storage on the quality of minimally processed broccoli and cauliflower. *Food Sci. Technol.* 42, 402. 2009.
- Questa, A. G., S. Rodríguez, R. Casoliba, S. Generoso. *Sensorial analysis. Tool to evaluate the quality of vegetables minimally process*. Technologic Advance in the minimally process of horticultural crops. Nutritional and sensory topics. Eds. Gonzales-Aguilar, G., Ayala-Zavala, J., Mexico. 2007.
- Rico, D., A. B. Martin-Diana, J. M. Barat, C. Barry-Ryan. *Trends in Food Sci. Technol.*, 18-7, 373. 2007.
- Rico, D., A.B. Martin-Diana, C. Barry-Ryan, J. M. Frias, G. Henehan, J. M. Barat. Optimisation of steamer jet-injection to extend the shelflife of fresh-cut lettuce. *Postharvest Biol. Technol.*, 48, 431. 2008.
- Ruiz-Lopez, G., A.G. Questa, S. Rodriguez, Efecto de luz UV-C sobre las propiedades antioxidantes y calidad sensorial de repollo



IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

mínimamente procesado. *Rev. Iberoam. en Technol. Postcosecha*. 11-1, 101. 2010.

Torales, A. C., A. Chaves, S. Rodriguez. Cambios en la calidad de rúcula mínimamente porcesada. Efecto de distintos envases. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11 (2), 196. 2010.

Toricella Morales, R. G., E. Zamora Utset, H. Pulido Alvarez. *Sensorial evaluation Applied to the Investigation, development and control of the quality in the food industry*. Ed. Universitaria, La Habana, Cuba. 2007.