

# Efecto del Tratamiento de Alta Presión Hidrostática en Parámetros de Calidad y Vida Útil de Cerezas (*Prunus avium* L.)

**Resumen:** El objetivo del trabajo consistió en estudiar la evolución de parámetros de calidad de cerezas (parámetros cromáticos, textura, pH, recuento de microorganismos) sometidas a tratamientos con alta presión hidrostática (APH) y posterior almacenamiento bajo refrigeración. Las cerezas fueron envasadas al vacío y sometidas a tres niveles de presión (200, 400 y 600 MPa), durante 5 minutos a 10°C, contrastándose con un control (0 MPa). Luego del tratamiento, fueron almacenadas en cámara de frío (4°C) durante 63 días, extrayéndose muestras en días preestablecidos. El color se vio afectado al inicio del almacenamiento, en todos los tratamientos, aunque no se observaron diferencias significativas al final del mismo. La textura se modificó significativamente en todos los tratamientos. El pH resultó más elevado en las cerezas sin tratar al final del almacenamiento. El tratamiento resultó efectivo en la inactivación de microorganismos.

**Palabras Claves:** Alta Presión Hidrostática; Cerezas; Vida útil, Color, Textura.

**Abstract:** The aim of the present work was to study the evolution of quality parameters of cherry (chromatic parameters, texture, pH, microorganism recount) treated with High Hydrostatic Pressure (HHP) and ulterior storage in refrigeration. Cherries were vacuum packed and treated with three levels of pressure (200, 400 and 600 MPa), for 5 minutes and 10 °C, and compared with a witness (0 MPa). After treatment, cherries were stored at 4°C for 63 days, with sample extraction at pre-established days. Color was affected at the beginning of the storage, in all treatments, however, at the end of storage there were not significant differences. Texture was modified significantly in all treatments. pH resulted significantly higher in cherries without treatment at the end of storing. The treatment resulted effective in microorganism inactivation.

**Keywords:** High Hydrostatic Pressure; Cherries; Color; Texture, Shelf-Life.

**Andrés M. Palleres<sup>(1,2)</sup>, Anabel Rodríguez<sup>(2,3)</sup>, Claudio Sanow<sup>(3)</sup>, Mariela B. Maldonado<sup>(1,2)</sup>, Sergio R. Vaudagna<sup>(2,3)</sup>**

<sup>(1)</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – EEA Mendoza, San Martín 3853 (5507), Mayor Drummond, Lujan de Cuyo, Mendoza, Argentina.

<sup>(2)</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina.

<sup>(3)</sup>Instituto Tecnología de Alimentos – CIA – CNIA – INTA, Nicolás Repetto y de los Reseros s/n (1686), Hurlingham, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Mail:palleres.andres@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

### Introducción

La cereza (*Prunus avium* L.) es una fruta de carozo de alto valor comercial, apreciada por sus únicas propiedades organolépticas y nutricionales. Son consideradas alimentos ricos en nutrientes, con bajo contenido calórico relativo y contienen una importante cantidad de compuestos bioactivos. (McCune 2011). Estos compuestos incluyen: vitamina C, fibra, antocianinas, quercetina y carotenoides, entre otros.

Las antocianinas son pigmentos químicos que le confieren a las cerezas su característico color rojo. Las antocianinas pertenecen a la familia de los flavonoides, siendo conformados por una antocianidina unida a un azúcar mediante un enlace glucósido. Los flavonoides pertenecen a su vez a la familia de los polifenoles. Las principales antocianinas encontradas en la cereza son: cianidin-3-glucósido, cianidín-3-rutinósido, peonidin-3-glucósido, pelargonidin-3-rutinósido y peonidin-3-rutinósido, encontrándose las primeras dos en una proporción significativamente mayor que el resto de las antocianinas (Gonçalves et al., 2007; Mozetic et al., 2002).

Se ha demostrado previamente en estudios animales que las cianidinas presentan propiedades antioxidantes y tienen el potencial de mejorar deficiencias en funciones neuronales y de comportamiento (McCune et al. 2011).

Debido a que las cerezas poseen una elevada perecibilidad post cosecha, es necesario someterlas a diferentes procedimientos con el objetivo de prolongar su vida útil. La fruta fresca puede almacenarse en refrigeración entre 0,5 y 4 °C, aunque por un plazo no superior a las 4 semanas (Gonçalves et al., 2007).

Los principales procesos que degradan la fruta luego de la cosecha están relacionados con dos factores: los microorganismos tales como hongos, levaduras y bacterias; y la presencia de enzimas como la Polifeno-

loxidasa (PPO) y la Peroxidasa (POD), ambas responsables del pardeamiento enzimático. Es por esto que se requiere de un proceso que inhiba la acción de ambos mecanismos a fines de conservar el alimento.

Los métodos tradicionales de conservación incluyen el tratamiento térmico y el deshidratado osmótico. Ambos métodos destruyen la mayoría de los compuestos benéficos de la fruta. El método tradicional de conserva incluye el sulfitado de las cerezas, el cual degrada la coloración natural totalmente y es necesario añadir colorantes artificiales como la eritrosina, la cual debe consumirse en bajas cantidades debido a su baja Ingesta Diaria Admisible, según el Código Alimentario Argentino. Las cerezas sometidas a tratamiento térmico pierden su color rojo, presentando una coloración parda, producto de la degradación de las antocianinas. (De Michelis 2008)

Es por esto que los métodos de conservación no térmicos, como el uso de Alta Presión Hidrostática (APH) surgen como una alternativa válida, ya que permiten inactivar microorganismos y enzimas, y por otro lado las propiedades nutricionales no se ven afectadas, conservando la fruta un aspecto fresco y sin la necesidad de adicionar conservantes artificiales. (Velázquez et al., 2005; Cheftel 1995; Knorr, 1993).

El uso de alta presión en frutas y vegetales ha demostrado tener un efecto ablandante en su textura, y la firmeza de los tejidos puede perderse debido a la ruptura de las paredes celulares y la pérdida de turgencia. (De Belie et al., 2002).

El color de la mayoría de los productos a base de frutas o vegetales generalmente se conserva luego de la aplicación de tratamientos de alta presión hidrostática (Norton y Sun 2008).

Suthanthangjai et al. (2005), encontraron una mayor estabilidad de las antocianinas de frambuesa

(*Rubus idaeus*) con tratamientos de alta presión entre 200 y 800 MPa y almacenamiento a 4 °C. Prestamo y Arroyo (2000) encontraron una textura aceptable en peras, kiwi, durazno y melón luego de ser sometidos a 400 MPa por 30 minutos.

## Objetivos

El objetivo del trabajo consistió en estudiar la evolución de parámetros de calidad de cerezas envasadas al vacío (parámetros cromáticos, textura, pH, acidez, inocuidad microbiológica) luego de ser sometidas a tratamientos con alta presión hidrostática a diferentes presiones y posterior almacenamiento bajo refrigeración (4°C).

## METODOLOGÍA

### Diseño Experimental

Se realizaron tres tratamientos a tres presiones diferentes: 200, 400 y 600 MPa, además de un control (0 MPa). Durante el almacenamiento, se realizaron determinaciones en los días: 0 (inmediatamente después de aplicar alta presión), 7, 14, 21, 42 y 63. Además, cada tratamiento se realizó por triplicado (R1, R2 y R3).

### Materia Prima y Procesamiento Inicial

A partir de cerezas, variedad Bing, obtenidas en INTA EEA Mendoza; se realizó una preselección y clasificación por tamaño y grado de madurez, permaneciendo en cámara de frío (0,5 °C) hasta el momento del procesado. Las cerezas fueron lavadas con agua corriente y despalilladas, y se les extrajo el carozo mediante un descarozador manual. Se envasaron en

bolsas de polietileno Cryovac, y se sellaron al vacío. Se las envasó en dos tipos de bolsas, atendiendo a las diferentes determinaciones que se realizaron luego del tratamiento y posterior almacenamiento: una bolsa de 10 cerezas para medición de parámetros cromáticos, textura, pH, sólidos solubles y acidez total; y una bolsa de 5 cerezas para recuento de microorganismos; esto para cada tratamiento, día de almacenamiento y repetición.

### Tratamiento de Alta Presión Hidrostática

Las muestras se acomodaron en el cilindro del equipo de alta presión Iso-Lab FPG9400:922 (STANSTEAD Fluid Power Ltd, Essex, Reino Unido), el cual tiene una capacidad de 2 litros, con un diámetro interno de 7 cm y una longitud de 70 cm. El fluido transmisor de presión empleado fue agua y propilenglicol (70/30 v/v). La temperatura de la camisa de refrigeración del cilindro se fijó en 5 °C, y el tiempo de tratamiento en 5 minutos, a partir del momento en que se alcanza la presión adecuada, manteniéndose ésta constante durante el tratamiento. Luego del tratamiento, las muestras se llevaron a cámara de almacenamiento a 4°C, permaneciendo allí hasta el momento de realizar cada determinación.

### Medición de Parámetros Cromáticos

Se empleó un colorímetro digital CR-400 (Konica Minolta, Japón), del cual se obtuvieron los parámetros L\* (luminosidad), a\* (tendencia al rojo), b\* (tendencia al amarillo), c (saturación) y h (tono). Se tomaron dos mediciones para cada cereza de la bolsa (20 mediciones en total), una en cada lado de la misma, secando previamente el líquido exudado con papel absorbente.

## Medición de Textura

Cada cereza de la bolsa se cortó longitudinalmente con una cuchilla, colocando el corte hacia abajo, y se realizó un ensayo de penetración con una sonda P2/N de 2 mm de diámetro, empleando para ello un analizador de textura digital TA.TXplus (Stable Micro System, Reino Unido). La velocidad de penetración fue de 1 mm/s.

En el análisis de textura realizado, se obtuvieron cinco parámetros: F1 [g], que representa la fuerza necesaria para romper la epidermis; T1 [s], el tiempo en el que se produce dicha ruptura; A1 [kg.s], que representa la resistencia de la epidermis; F2 [g] la fuerza máxima alcanzada y A2 [kg.s], la resistencia de la pulpa. Se establecieron las relaciones  $R1 = F2/F1$  y  $R2 = A2/A1$ . R1 compara la magnitud de la fuerza máxima alcanzada con respecto a la necesaria para romper la epidermis, mientras que R2 compara las resistencias. Una relación mayor a 1 indica una pulpa más firme en comparación con la epidermis, y viceversa. En todos los casos, la resistencia se interpreta como equivalente al trabajo realizado.

## Medición de pH

Las cerezas fueron homogeneizadas en un mixer, y sobre el puré se midió el pH mediante un Peachímetro con electrodo de punción (Testo 230, Alemania), calibrado previamente con estándares a pH 4.0 y 7.0. La medición se llevó a cabo por quintuplicado.

## Recuento de Microorganismos

Se tomó, en condiciones de asepsia, una cereza al azar de la bolsa y se sumergió en agua peptona estéril (1%), y a partir de ese inóculo se realizó una siembra

en profundidad, en placas de Petri estériles descartables de 55 mm de diámetro. Se evaluaron cinco tipos de microorganismos, empleando un medio de cultivo adecuado para cada uno: enterobacterias (Violet Red Bile Dextrose Agar, Oxoid), mesófilos (Plate Count Agar), hongos y levaduras (Yeast Extract Dextrose Chloramphenicol Agar), bacterias lácticas (M.R.S. Agar), y psicrótrofos (Plate Count Agar). Luego de la siembra y agregado de medio de cultivo, las placas se llevaron a estufa: enterobacterias a 37°C durante 48 horas, mesófilos a 37°C durante 72 horas, hongos y levaduras a 25°C durante 5 días, bacterias lácticas a 28°C durante 5 días y Psicrótrofos a 7°C durante 10 días. Al finalizar el período de cultivo, se realizó el conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros Cromáticos

En cuanto al parámetro  $L^*$  (Figura 1), no hay diferencias significativas para el día 0. En el día 7, el tratamiento control y el de 600 MPa presentan diferencias significativas (valores mayores) con respecto a los tratamientos de 200 y 400 MPa. El día 21 los tratamientos de 400 y 600 MPa presentan valores mayores que los tratamientos de 200 MPa y control. En el día 42, los tratamientos de 400 y 600 MPa presentan valores superiores al control. Hacia el final del almacenamiento, no existen diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos.

En el parámetro  $a^*$  (Figura 2), en el día 0 del tratamiento, se observan diferencias significativas para las 4 presiones, obteniendo un valor más elevado el tratamiento control, luego el de 400 MPa, el de 600 MPa y finalmente el de 200 MPa. Hacia el día 21, los tratamientos de

400 y 600 MPa presentan los valores más elevados, con diferencias significativas con respecto al tratamiento control y el de 200 MPa. En el día 42, las diferencias persisten, con un incremento del tratamiento control. Hacia el día 63, no existen diferencias significativas.

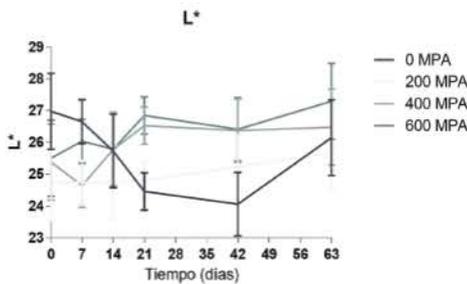


Figura 1. Parámetro L\* a lo largo de 63 días.

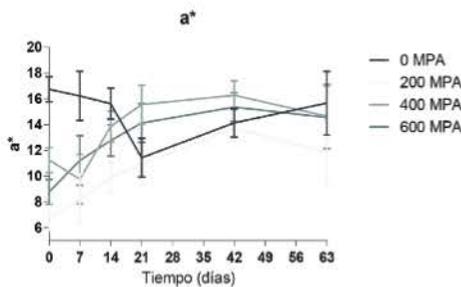


Figura 2. Parámetro a\* a lo largo de 63 días.

En cuanto al parámetro b\* (Figura 3), en el día 0 el valor mayor corresponde al tratamiento control, en segundo lugar el tratamiento a 400 MPa y por último los tratamientos de 200 y 600 MPa. El día 21, los tratamientos de 400 y 600 MPa se muestran con valores superiores a los tratamientos control y de 200 MPa. En el día 42, las diferencias significativas se mantienen entre los tratamientos de 400 y 600 MPa con respecto al control. Al finalizar el almacenamiento, no se observan diferencias entre ninguno de los tratamientos.

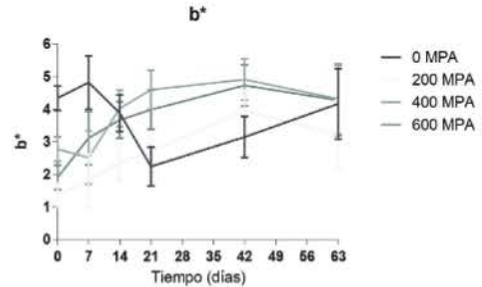


Figura 3. Parámetro b\* a lo largo de 63 días.

### PH

El pH (Figura 4) evoluciona de manera ascendente para todas las presiones. Para las muestras sin tratar, el pH promedio es mayor al de las muestras tratadas con APH, sin embargo, esta diferencia solo es significativa para algunas presiones a partir del día 7, y para todas las presiones a partir del día 63. En el tratamiento control (0 MPA), el pH permanece estable, aunque hacia el final del tratamiento (Día 63) se eleva de manera significativa, llegando hasta un valor promedio de 3,89. El pH promedio en las muestras tratadas con APH tiene un valor máximo de 3,83; correspondiente a la muestra de 400 MPa.

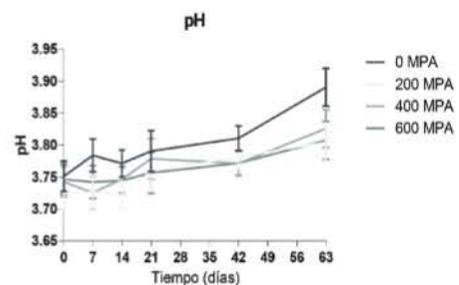


Figura 4. pH a lo largo de 63 días.

### Textura

En cuanto al tiempo T1 (Figura 5), en el día 0 se observa que el tratamiento de 400 MPa presenta un

valor mayor que los tratamientos de 200 y 600 MPa, y estos a su vez un tiempo mayor que el tratamiento control. En el día 42 la diferencia entre tratamientos con APH desaparece, diferenciándose estos del control, tendencia que se mantiene hasta el día 63. En el tratamiento control, el tiempo T1 se mantiene estable en valores bajos hasta el día 14, y crece progresivamente a partir del día 21. Los tratamientos con APH presentaron una mayor estabilidad a lo largo del experimento.

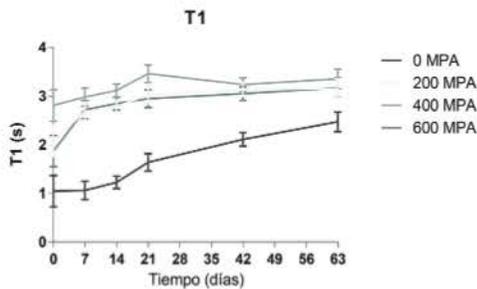


Figura 5. Evolución del tiempo de ruptura a lo largo de 63 días.

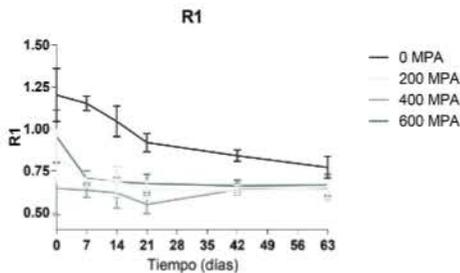


Figura 6. Evolución del parámetro R1 a lo largo de 63 días.

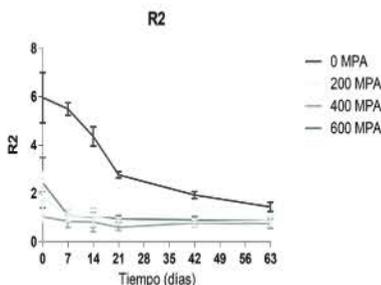


Figura 7. Evolución del parámetro R2 a lo largo de 63 días.

Se observa que el parámetro R1 ( $F_2/F_1$ ) (Figura 6), es siempre mayor en la muestra control con respecto a las tratadas con APH, aunque el primero va disminuyendo paulatinamente hasta acercarse a los valores de las muestras con APH, cuyos valores permanecen estables en valores menores a 1. La muestra control mantiene un valor mayor a 1 hasta el día 14. En cuanto a R2 (Figura 7), muestra una tendencia similar a R1. En las muestras control, el valor de R2 siempre es mayor a 1, y en las tratadas con APH es siempre menor a 1. El valor de las muestras tratadas con APH permanece estable en todo el tratamiento

### Recuento de Microorganismos

**Enterobacterias:** Se observa crecimiento de colonias solo en el día 14 para las muestras control, las muestras tratadas con APH no presentan crecimiento. (Figura 8).

**Mesófilos:** Se observa, para las muestras control, crecimiento de colonias en los días 0, 14, 21 y 63; y para las muestras con 200 MPa de presión en el día 63. Las muestras tratadas con 400 y 600 MPa no presentan crecimiento. (Figura 9).

**Hongos y Levaduras:** Se observa crecimiento de colonias en las muestras control, sobre todo en los primeros días de almacenamiento, en tanto que las muestras tratadas no muestran crecimiento de este grupo de microorganismos. (Figura 10).

**Bacterias Lácticas:** Se observa crecimiento de colonias solo en el día 14 para las muestras control, las muestras tratadas con APH no presentan crecimiento. (Figura 11).

**Psicrótrofos:** Se observa crecimiento de colonias en los días 0, 7, 14, 21 y 63 para el tratamiento control (0 MPa), el resto de los tratamientos no presenta crecimiento de colonias. (Figura 12).

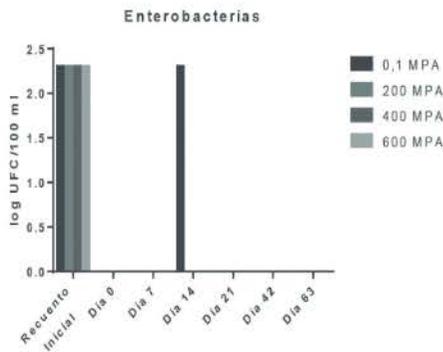


Figura 8. Recuento de Enterobacterias para los distintos tratamientos.

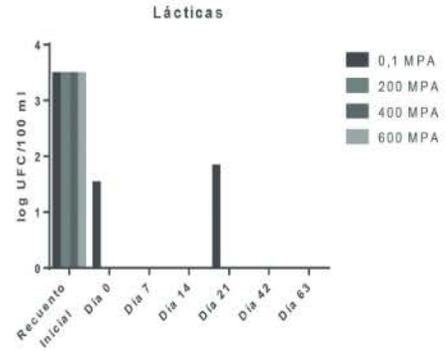


Figura 11. Recuento de bacterias lácticas para los distintos tratamientos.

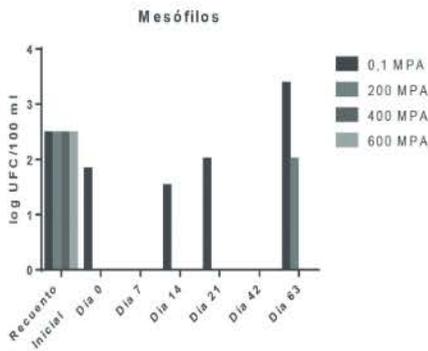


Figura 9. Recuento de microorganismos mesófilos para los distintos tratamientos.

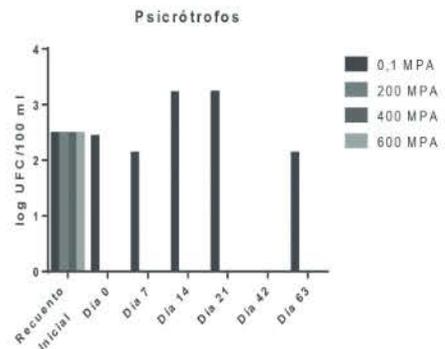


Figura 12. Recuento de microorganismos psicrótrofos para los distintos tratamientos.

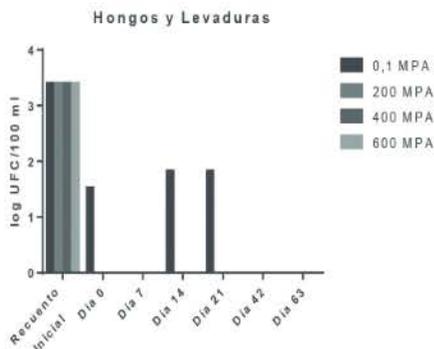


Figura 10. Recuento de hongos y levaduras para los distintos tratamientos.

## CONCLUSIONES

Los parámetros cromáticos de las cerezas disminuyeron luego del tratamiento con APH, no obstante aumentaron durante el almacenamiento. El color en las muestras tratadas con APH fue más homogéneo. La muestra sin tratamiento aumentó sus valores de color hacia el final del almacenamiento. Hacia el final del tratamiento, sin embargo, no se evidenciaron diferencias significativas entre las muestras tratadas y las muestras control.

La firmeza de la pulpa fue inferior luego del trata-

miento con APH, aunque se estabilizó en el almacenamiento. El tratamiento de 600 MPa parece afectar la firmeza de la pulpa en menor medida que los tratamientos de inferior presión. La firmeza en general de la pulpa, relacionada con las variables T1, R1 y R2 cayó de manera significativa a lo largo del almacenamiento para la muestra sin tratamiento de APH (0 MPA). Esto podría estar relacionado con la degradación de las pectinas presentes en las paredes celulares, ya sea por acción microbiana o enzimática.

El pH se incrementó en mayor medida en las muestras que no fueron sometidas a tratamiento de APH, y podría atribuirse a la degradación microbiana o enzimática sufrida.

El tratamiento de APH resultó efectivo en la inactivación de microorganismos, sobre todo para las presiones más elevadas, aunque el tratamiento de 200 MPa resultó moderadamente efectivo ya que solo se observaron microorganismos hacia el final del almacenamiento.

## AGRADECIMIENTOS

A INTA EEA Mendoza por todo el apoyo recibido, y en particular a: Ing. Eduardo Tersoglio, Dra. Silvia Ulanovsky, Laboratorio de Poscosecha, Laboratorio de Microbiología.

Al Instituto de Tecnología de Alimentos (INTA Castelar) por el apoyo técnico y económico recibido para la realización del trabajo.

Este trabajo fue financiado por el proyecto INTA PNAyAV 1130033, dentro del Módulo 1: Tecnologías de preservación Térmicas y no Térmicas Producto: Aplicaciones de altas presiones hidrostáticas para la preservación y el agregado de valor a productos alimenticios. Actividad: Infusión de biopolímeros y compuestos de bajo peso molecular en matrices alimenticias asistida por tratamientos con alta presión hidrostática (APH).

## REFERENCIAS

- Mccune, L. Kubota, C., Stendell-hollis, N., Thomson, C. (2011). *Cherries and Health: A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51, 1-12
- Gonçalves, B., Silva, A., Moutinho-Pereira, J., Bacelar, E., Rosa, E., Meyer, A. (2007). *Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (Prunus avium L.)*. *Food Chemistry*, 103, 976-984.
- Mozetic, B., Trebse, P., Hribar, J. (2002). *Determination and quantitation of anthocyanins and hydroxycinnamic acids in different cultivars of sweet cherries (Prunus avium L.) from Nova Gorica Region (Slovenia)*. *Food Technology and Biotechnology*, 40, 207-212
- De Michelis, A. (2008) *Elaboración y conservación de frutas y hortalizas; procedimientos para el hogar y para pequeños emprendimientos comerciales*. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur.
- Velazquez, G., Vázquez, P., Torres, J. (2005). *Aplicaciones del procesado de alimentos por alta presión*. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 4, 353-367.
- Cheftel, J. (1995). *Review: High-pressure, microbial inactivation and food preservation*. *Food Science and Technology International*, 1, 2-3, 75-90
- Knorr, D. (1993). *Effects of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality*. *Food Technology* 47, 6.
- De Belie N., Laustsen, A., Martens, M., BRO, R., De Baerde-maeker J. (2002). *Use of physico-chemical methods for assessment of sensory changes in carrot texture and sweetness during cooking*. *Journal of Texture Studies* 33, 5, 367-388.
- Norton, T., Sun, D. (2008). *Recent Advances in the Use of High Pressure as an Effective Processing Technique in the Food Industry*. *Food Bioprocess Technology* 1, 2-34.
- Suthanthangjai, W., Kajda, P., Zabetakis, I. (2005). *The effect of high hydrostatic pressure on the anthocyanins of raspberry (Rubus idaeus)*. *Food Chemistry* 90, 193-197.
- Préstamo G., Arroyo G. (2000). *High Hydrostatic Pressure Effects on Vegetable Structure*. *Journal of Food Science*. 63, 5.