

Compuestos bioactivos en frutas finas patagónicas: efecto del proceso

Paulino, Carolina¹; Kessler, Alicia¹; Ochoa, Mónica¹; De Michelis, Antonio^{1,2}

¹Facultad Ciencias y Tecnología de los Alimentos - Universidad Nac. del Comahue.
Villa Regina, Río Negro. Argentina. paulinocarolina@gmail.com

²INTA AER El Bolsón - CONICET. El Bolsón, Río Negro. Argentina



Resumen

Algunos compuestos bioactivos son importantes para la protección de la salud debido a que contribuyen a disminuir en gran medida los riesgos de patologías diversas, tales como el cáncer, ciertas enfermedades cardíacas, etc. Las denominadas "frutas finas" comprenden un grupo de especies frutales de una importancia económica creciente y de un fuerte impacto en la economía regional de los valles andino-patagónicos. Estas frutas, debido a que poseen numerosos compuestos bioactivos, pueden ser consideradas alimentos funcionales. El objetivo del presente trabajo es estudiar la influencia de los diferentes procesos utilizados para la conservación de los frutos sobre el poder antioxidante, los fenoles totales y los flavonoides. Se trabajó con: frambuesa (F) var. Tulameen; zarzamora (Z) var. Thornfree; guinda (G) var. Montmorency, y arándano (A) var. Elliot. Los frutos frescos (FF) fueron sometidos a los siguientes procesos: pulpaado (F, Z y A) y escaldado-pulpaado (G y A), luego estas pulpas se pasteurizaron, por un lado, y se concentraron a pre-

sión reducida por otro. Se tomaron muestras al final de cada etapa. Se realizaron extractos de alicuotas de estos productos con solución al 1% de HCl en etanol. Se analizó en cada uno de ellos el contenido de fenoles totales (FT) por Folin & Ciocalteu, capacidad antioxidante (CA) con 1,1-difenil-2-picrilhidracilo, DPPH, y flavonoides (Fv) por el método de formación de complejo con AlCl₃. Los extractos y las determinaciones se realizaron por triplicado. Los FF con mayor contenido de los parámetros analizados fueron guinda y arándano. La concentración de la mayoría de los compuestos bioactivos de las frutas estudiadas cambió significativamente durante el procesado en comparación con los FF. En el caso del arándano, la variabilidad se hizo notoria entre el escaldado y no escaldado, resultando este último el más afectado por los procesos, probablemente debido a la falta de inactivación enzimática previa. La guinda fue notablemente afectada por el proceso de escaldado-pulpaado. Con respecto a CA, se puede concluir que los frutos que mantienen los mayores valores luego de los procesos son zarzamora y arándano.

Palabras claves: berries, cherries, fenoles totales, capacidad antioxidante, flavonoides.

Introducción

Los alimentos de origen vegetal (frutas, hortalizas, cereales y alimentos derivados de ellos) son productos de gran interés, ya que además de aportar macro y micronutrientes (hidratos de carbono, minerales, ácidos orgánicos, vitaminas y fibra) contienen una serie de sustancias que, aunque no tienen una función nutricional clásicamente definida o no se consideran esenciales para la salud humana, pueden tener un impacto significativo en el curso de alguna enfermedad y ser indispensables a largo plazo para nuestra salud (Hakkinen *et al*, 1999; Kalt, 2001).

Estas sustancias bioactivas o metabolitos secundarios de origen vegetal se denominan también fitoquímicos o fitonutrientes. Los fitoquímicos antioxidantes más comunes son el ácido ascórbico (vitamina C), los tocoferoles y tocotrienoles (vitamina E), los carotenoides (provitamina A) y los compuestos fenólicos, como los ácidos fenólicos y flavonoides (flavonas, isoflavonas, flavanonas, antocianinas y catequinas) (Cao *et al*,

1996; Prior *et al*, 1998; Zheng *et al*, 2003; Seeram, 2008a; Speisky *et al*, 2008).

Además de los efectos en la salud que se comentan más adelante, muchos compuestos fenólicos tienen un impacto directo en la calidad de los productos que los contienen, pues en parte se encargan de sus propiedades sensoriales. La ingesta de estos compuestos como parte de la dieta se asocia a un descenso proporcional en el riesgo relativo de presentar enfermedades diversas (cáncer, diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares), retrasa la señal de envejecimiento y mejora el estado físico (Mohamed *et al*, 2005).

Las llamadas "frutas finas" agrupan a un conjunto de especies frutales que se caracterizan principalmente por su reducido tamaño, en comparación a las pomáceas o frutas de pepita. Diversos estudios han demostrado que estas frutas son fuente de compuestos bioactivos, como flavonoides, ácidos fenólicos y vitamina C (Hakkinen *et al*, 1999; Kahkonen *et al*, 2001; Tabart *et al*, 2006). Debido a su carácter estacional es interesante determinar si los productos derivados como pulpas, concentrados, pasteurizados, etc., pueden representar una fuente importante de compuestos bioactivos.

En muchos alimentos la esterilización, pasteurización, deshidratación -así como también el almacenamiento prolongado- pueden traducirse en una pérdida importante de antioxidantes (Jonsson, 1991), aunque no siempre son responsables de una disminución en las propiedades antioxidantes de los alimentos, sino que en algunos casos estos factores pueden inducir la formación de nuevos compuestos con estas propiedades, que mantienen o incluso aumentan el potencial antioxidante de los alimentos en general (Lerici *et al*, 1997; Nicoli *et al*, 1997a).

Los alimentos pueden ser objeto de algunos cambios químicos durante el tratamiento térmico. Uno de ellos es el pardeamiento no enzimático debido a la reacción de Maillard que se produce cuando los azúcares se condensan con los aminoácidos libres y conduce a la formación de una variedad de pigmentos marrones.

Se cree que los productos de la reacción de Maillard (PRM) actúan como antioxidantes. Por lo tanto, las pérdidas de los antioxidantes naturales durante el calentamiento podrían ser minimizadas o compensadas por la formación de los PRM (Manzocco *et al*, 2001; Nicoli *et al*, 1997b).

Las propiedades antioxidantes de los PRM son fuertemente afectadas por las características fisicoquímicas de los sistemas y por las condiciones de procesamiento. Sustancias como polifenoles, ácido ascórbico, otros compuestos carbonilos (aunque se formen en las reacciones oxidativas) también pueden tomar parte en la reacción de Maillard (Manzocco *et al*, 2001).

En el presente trabajo se pretende contribuir al conocimiento del efecto de los procesos de conservación sobre algunos compuestos bioactivos de frutas finas regionales.

i. Peña
DESDE 1929

Nuestros Productos

- CEREALES
- LEGUMBRES
- EXTRUSADOS
- HARINAS PRECOCIDAS
- SOJA TEXTURIZADA
- DESARROLLOS
- MARCAS A TERCEROS
- GRANEL
- HARINAS BABY- FOOD INSTANTÁNEAS
- RICE CRISPIES
- BASTONES DE SALVADO
- AGUA MINERAL

Más de 80 años de trayectoria nos definen como empresa responsable y versátil; capaz de reconocer oportunidades y adaptarse a entornos cambiantes, manteniendo la misma calidad que nos ha hecho grandes.

Perito Moreno 1697
Godoy Cruz - (5501)
Mendoza - Arg. -
tel: 0261 - 4390 605
fax: 0261 - 4390 604

www.isidropenaycia.com.ar
info@isidropenaycia.com.ar

Materiales y métodos

Materiales. Se utilizaron zarzamoras (Z) var. Thornfree; guindas (G) var. Montmorency; arándanos (A) var. Elliot, y frambuesas (F) var. Tulameen, obtenidos de productores de la zona de la Comarca Andina del Paralelo 42 (Río Negro, Argentina).

Procesos. Los frutos frescos (FF) fueron sometidos a los siguientes procesos: pulpado (F, Z y A) y escaldado-pulpado (G y A), además una porción de estas pulpas fue pasteurizada en baño María a 100°C y otra se concentró a presión reducida en un rotavapor Buchi RE 111. Se tomaron muestras al final de cada etapa. Los extractos y las determinaciones se realizaron por triplicado.

Extracción. Se tomó 2 g de muestra, se añadió 10 ml de solución al 1% de HCl en etanol y se colocó en un baño termostático a 37°C durante 30 minutos, agitando cada 6 minutos. Luego se filtró mediante vacío y el residuo se volvió a extraer con otros 10 ml de solvente. Finalmente los extractos reunidos se llevaron a 50 ml con agua destilada.

Fenoles totales. La concentración de fenoles totales se midió por el método descrito por Swain y Hillis (1959) con algunas modificaciones. Se adicionó a una alícuota de 50 µl de extracto 1500 µl de agua destilada y 100 µl del reactivo Folin-Ciocalteu 1N. Se agitó con vortex y a los 3 minutos se adicionó 300 µl de Na₂CO₃ 20%. Se incubó 30 minutos a 40°C. Las lecturas de absorbancia fueron realizadas con un espectrofotómetro Metrolab

1700 a 765 nm, contra un estándar externo de ácido gálico (mg/l). Los resultados finales se expresaron como mg de ácido gálico equivalente/100g FF.

Flavonoides. Se determinaron los flavonoides totales por el método de formación de complejo con AlCl₃, contra un estándar externo de catequina (mg/l). Una alícuota del extracto se mezcla con 300 µl NaNO₂ 5%. Luego de 5 min se añaden 300 µl AlCl₃ 10% y finalmente, luego de 6 min, 2 ml NaOH 1 N. Se lleva a 10 ml con agua destilada. Las lecturas de absorbancia fueron realizadas con un espectrofotómetro Metrolab 1700 a 510 nm. Los resultados finales se expresaron como mg catequina equivalente/100g FF (Zhishen *et al*, 1999).

Capacidad antioxidante. La capacidad antioxidante fue analizada empleando el radical estable 1,1-difenil-2-picrilhidracilo (DPPH) en metanol (Brand-Williams *et al*, 1995). El grado de decoloración de la solución indicó la eficiencia antioxidante de la sustancia agregada. Se mezcló 2 ml de solución de DPPH en metanol (25 ppm) con diferentes alícuotas de muestra, completando el volumen final de 50 µl con agua destilada. Luego de 180 min se midió el cambio de absorbancia a 515 nm en un espectrofotómetro Metrolab 1700. Las medidas se hicieron usando tres volúmenes distintos de muestra. La cantidad de antioxidante (mg de tejido fresco) necesaria para disminuir la concentración inicial de DPPH al 50% se denominó EC₅₀ y para mayor simplicidad se definió la capacidad antioxidante como 1/EC₅₀ (1/mg de tejido fresco). Esto significa que a mayor capacidad antioxidante, más efectivo es el tejido como antioxidante.

Diseño experimental y análisis estadístico. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado para cada fruta, siendo las variables respuesta contenido de fenoles totales, flavonoides totales y capacidad antioxidante. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza para un nivel de significancia $\alpha=0,05$ y se empleó la prueba de DGC (Di Rienzo, Guzman, Casanoves) para la comparación de medias. Se utilizó el programa estadístico Infostat v. libre. (Di Rienzo *et al*, 2011).

Resultados y discusión

La tabla 1 muestra el contenido de FT, Fv y CA en los distintos extractos para las tres frutas sometidas a los distintos procesos. El mayor contenido en los parámetros evaluados en fresco lo obtuvo el arándano, seguido por la zarzamora y finalmente la frambuesa. Durante el proceso de pulpado, las tres matrices presentaron una disminución en FT, Fv y CA. Esta disminución es debida a la oxidación por efecto de la incorporación de aire en la pulpa, lo que constituye un serio inconveniente en el procesamiento de frutas (Cheftel *et al*, 1980).

INGENIERIA PREGMA
Miguel García

EMPRESA ARGENTINA EXPORTADORA DE NUESTROS PRODUCTOS

Fabricadores de hielo en barra
Fabricadores de hielo en escama
Fabricadores de hielo cilíndrico

Fabricadores de hielo cilíndrico - Hielo en barra - Hielo en Escamas - Conservadoras para hielo
- Cámaras frigoríficas - Paneles y equipamientos - Hidrocalores por inmersión - Sistema de ósmosis inversa
- Procesado de espárragos - Lavadores y llenadoras de bidones automáticos y semi-automáticos

Fábrica: Solís N°10343 (7700)
Mar del Plata - Bs. As. - Argentina
Tel/Fax: (54 0223) 465677/4108823
miquelgarcia@pregma.com.ar - www.pregma.com.ar

Tabla 1. Valores de los compuestos bioactivos en las frutas sin escaldar.

	Zarzamora			Frambuesa			Arándano		
	FT (mg GAE/100g FF)	Fv (mg CE/100g FF)	CA (mg ⁻¹ FF)	FT (mg GAE/100g FF)	Fv (mg CE/100g FF)	CA (mg ⁻¹ FF)	FT (mg GAE/100g FF)	Fv (mg CE/100g FF)	CA (mg ⁻¹ FF)
Fresca	335 ± 6 ^a	73 ± 4 ^a	1,83 ± 0,04 ^a	188 ± 3 ^a	35 ± 1 ^a	1,65 ± 0,01 ^a	510 ± 4 ^a	204 ± 8 ^a	2,62 ± 0,03 ^a
Pulpado	281 ± 18 ^b	60 ± 4 ^b	1,64 ± 0,07 ^b	183 ± 3 ^b	26 ± 2 ^c	1,13 ± 0,01 ^c	391 ± 21 ^c	179 ± 2 ^b	1,81 ± 0,06 ^b
Pasteurizado	290 ± 2 ^b	77 ± 4 ^a	1,73 ± 0,01 ^b	210 ± 10 ^a	31 ± 1 ^b	1,20 ± 0,04 ^b	446 ± 30 ^b	193 ± 8 ^a	1,88 ± 0,07 ^b
Concentrado	283 ± 7 ^b	63 ± 1 ^b	1,09 ± 0,04 ^b	154 ± 9 ^c	31 ± 1 ^b	1,16 ± 0,01 ^b	164 ± 12 ^b	80 ± 6 ^c	1,33 ± 0,02 ^b

Los valores representan la media (n=3) ± SD. Medias con una letra común por columna no son significativamente diferentes (p < 0,05)

Tabla 2. Valores de los compuestos bioactivos en las frutas escaldadas.

	Guinda			Arándano		
	FT (mg GAE/100g)	Fv (mg CE/100g FF)	CA (mg ⁻¹ FF)	FT (mg GAE/100g)	Fv (mg CE/100g FF)	CA (mg ⁻¹ FF)
Fresca	537 ± 3 ^a	299 ± 20 ^a	1,86 ± 0,02 ^a	510 ± 4 ^a	204 ± 8 ^a	2,62 ± 0,03 ^a
Pulpado	318 ± 6 ^b	177 ± 9 ^b	1,19 ± 0,04 ^b	480 ± 18 ^b	172 ± 3 ^b	1,76 ± 0,04 ^b
Pasteurizado	298 ± 10 ^b	167 ± 3 ^b	1,07 ± 0,04 ^c	391 ± 5 ^b	191 ± 8 ^a	1,71 ± 0,01 ^b
Concentrado	278 ± 25 ^c	151 ± 7 ^b	1,05 ± 0,01 ^c	440 ± 23 ^c	164 ± 6 ^b	1,61 ± 0,08 ^c

Los valores representan la media (n=3) ± SD. Medias con una letra común por columna no son significativamente diferentes (p < 0,05)

Durante el pasteurizado, las tres frutas presentaron un aumento de los compuestos bioactivos analizados con respecto al pulpado. Se cree que la causa de ello podría explicarse a través de la condensación de los productos de la oxidación de los polifenoles, lo que determina la formación de procianidinas con estructuras aromáticas más grandes y mayor capacidad antioxidante, lo que además se traduce en el oscurecimiento de las pulpas (Nicoli *et al*, 2000).

Además, los tratamientos térmicos producen cambios en la extractabilidad debido a la disrupción de la pared celular de las frutas, liberando con mayor facilidad compuestos polifenólicos y flavonoides en relación a los de las materias primas originales (Peleg *et al*, 1991). Las pulpas concentradas a presión reducida presentaron menores valores que las originales en todos los parámetros. En el caso puntual del arándano, el efecto fue más notorio ya que el proceso de concentrado consumió

Envases BULK CONTAINER: muchas ventajas para el almacenamiento y traslado de sus productos a granel.

- Amigable con el medio ambiente, fácilmente descartable y 100% reciclable. El concepto "one way" elimina totalmente la logística y gastos de recupero de los envases (gestión, flete, lavado y mantenimiento).
- Importante reducción de espacio en el almacenamiento ya que se entregan plegados, notable reducción en el valor del flete por unidad.



69 AÑOS DE EXPERIENCIA EN ENVASES ESPECIALES.

+51 11 4627 3000 | envases@vendels.com.pe | www.vendels.net



Vendels
www.vendels.net

MWV RIGESA

Figura 1.a - Contenido de FT

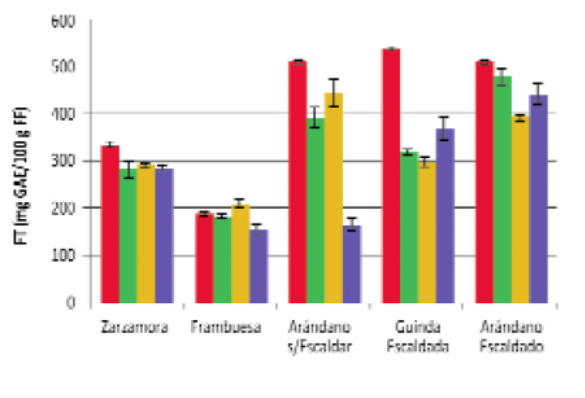


Figura 1.b - Contenido de Fv

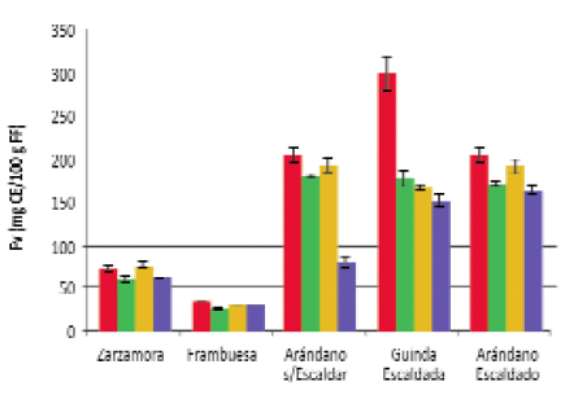
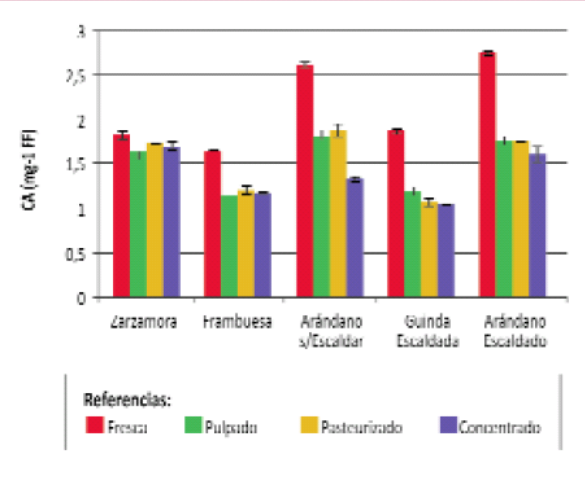


Figura 1.c - Contenido de CA



Referencias:

- Fresca
- Pulpado
- Pasteurizado
- Concentrado

mayor cantidad de tiempo que en los otros casos, por una importante presencia de espuma.

La tabla 2 muestra el contenido de FT, Fv y CA en los distintos extractos para las dos frutas sometidas a un proceso previo de escaldado. El efecto escaldado-pulpado se observa en ambos frutos. Éste es más importante en la guinda, donde los parámetros analizados disminuyen aproximadamente un 45%.

La figura 1.a, b y c, muestra el contenido de FT, Fv y CA, respectivamente, para cada una de las situaciones ensayadas.

Conclusión

Los frutos frescos con mayor contenido de los parámetros analizados son guinda y arándano. Los compuestos bioactivos de la guinda disminuyen notablemente por el escaldado-pulpado, sin embargo, el arándano sin escaldar fue el más afectado por todos los procesos, probablemente debido a la falta de una inactivación enzimática previa. Con respecto a la CA, se puede concluir que los frutos que mantienen los mayores valores luego de los procesos son zarzamora y arándano.

Bibliografía

Brand-Williams, W., Cuvelier, M., and Berset, C. (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Tech*, 28(1):25-30.

Cao, G., E. Sofic, and R. Prior. (1996). Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *J. of Agric. and Food Chem.* 44: 3426-3431.

Cheftel, J.C. and Cheftel, H. (1980). *Introducción a la Bioquímica de los Alimentos*. Vol. Edit. Acribia. 763-290.

Di Rienzo J., Casanoves F., Balzarini M., Gonzalez L, Tablada M., Robledo C. *InfoStat* versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, U.N.C., Arg.

Häkkinen, S., S. Karenlampi, M. Heinonen, H. Mykkanen, and A. Torronen. (1999). Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in 25 edible berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 2274-2279.

Jonsson, L. (1991) Thermal degradation of carotenoids and influence on their physiological functions. *Nutritional and Toxicological Consequences of Food Processing*. New York: Plenum Press, pp. 75-82

Kahkonen, M., A. Hopia, and M. Heinonen. (2001). Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49:4076-4082.

Kalt W. (2001) Health functional phytochemicals of fruit. *Horticultural Reviews*, 27: 269-315.

Lerici, C. R., Manzocco, L., Anese, M. and Nicoli, M.C. (1997) Cambiamenti del potere antiossidante in alimenti sottoposti a processi di trasformazione e conservazione. *Industrie Alimentari*, 36: 977-982.

Manzocco, L., Calligaris, S., Mastrocola, D., Nicoli, M.C. & Lerici, C.R. (2001). Review of non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. *Trends in Food Sci. and Technology*, 11, 340-346.

Mohamed, N., Sulaiman, S., Mohamad, S., Zakaria, Z., Wahab, H. (2005) Penerbit Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang, 30: 7-14.

Nicoli, M. C., Anese, M., Manzocco, L. and Lerici C.R. (1997a) Antioxidant properties of coffee brews in relation to the roasting degree. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 30: 292-297.

Nicoli, M. C., Anese, M., Parpinel, M., Franceschi, S. and Lerici C. R. (1997b) Loss and or formation of antioxidants during food processing and storage. *Cancer Letters*, 114: 71-74.

Nicoli, M.C., Calligaris, S. & Manzocco, L. (2000). Effect of enzymatic and chemical oxidation on the antioxidant capacity of catechin model system and apple derivatives. *J. of Agric. and Food Chem*, 48: 4576-4580.

Peleg, H., Naim, M., Rouseff, R. L., & Zehavi, U. (1991). Distribution of bound and free polyphenolic acids in oranges (*Citrus sinensis*) and grapefruit (*Citrus paradise*). *J. of the Sci. Food and Agric.*, 57, 417-426.

Prior, R., G. Cao, A. Martin, E. Sofic, J. McEwen, Ch. O'Brien, et al. (1998). Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *J. of Agric. and Food Chem*. 46: 2686-2693.

Seeram, N. (2008). Berry fruits: Compositional elements, biochemical activities, and the impact of their intake on human health, performance, and disease. *J. of Agric. and Food Chem*. 56:627-629.

Speisky, H., A. Pena, M. Gomez, C. Fredes, M. Hurtado, M. Gotteland, and O. Brunser. (2008). Antioxidants in Chilean berries. IX International Rubus and Ribes Symposium, Pucón, Chile. *Acta Horticulturae* 777: 485-492

Swain, T., Hillis, W. (1959) The phen. constituents of *Prunus domestica* L. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.*, 10: 63-68.

Tabart J, Kevers C, Pincemail J, Defraigne JO, Dommes J (2006) Antioxidant capacity of black currant varies with organ, season, and cultivar. *J. of Agric. Food Chem*. 54: 6271-6276.

Zheng, W., and Sh. Wang. (2003). Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. *J. of Agric. and Food Chem*. 51: 2122-2127

Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W. (1999) The det. of flavonoid cont. in mulberry and their sc. effects on sup. radicals. *Food Chem.*, 64: 555-559.

Tratamientos de reducción de carga microbiana

Ofrecemos nuestros servicios de apoyo para la aplicación de su plan HACCP

Procesos Certificados por la Comunidad Europea

20 años brindando las soluciones de esterilización y descontaminación para terceros más seguras y productivas del mercado.

Tiempos reducidos de entrega

Materias primas / Envases / Dispositivos y Accesorios / Filtros / Vestimenta / Elementos de Laboratorio.



18 al 21 de Septiembre
Centro Costa Salguero
STAND 3F - 24

ASISTHOS
Servicios de Esterilización



20
Aniversario
1992-2012

Calle 28 Nº 1442 (B1650 LVD), San Martín. Tel./Fax: 4713-1681 (líneas rotativas). www.asisthos.com.ar