

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL NUTRACEÚTICO EN SELECCIONES DE FRUTOS NATIVOS DEL URUGUAY

Feippe, A¹; Ibañez, F¹; Calistro, P¹; Vignale B²; Cabrera, D¹; Zoppolo, R¹

Introducción

En nuestro país, los denominados frutos nativos, con un alto potencial fitogenético, por su aspecto, sabor y aroma, han despertado el interés de domesticarlos a nivel de cultivo comercial. Su desarrollo como alternativa productiva, es uno de los objetivos del Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola de INIA, en apoyo a los trabajos iniciados por la Facultad de Agronomía. En estos estudios están incluidas varias especies frutícolas subtropicales, destacándose aquellas de la familia de las Myrtaceas, tales como el guayabo del país (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret), la pitanga (*Eu-genia uniflora* L.), el arazá (*Psidium cattleianum* Sab.) y el guaviyú (*Myrcianthes pungens* (Berg.) Legr.) (Cabrera, D et al., 2008).

En el Uruguay e incluso a nivel mundial, existen referencias y experiencia en la utilización de frutos nativos, principalmente por parte de la industria artesanal. Presentan características propias que los diferencian de otras especies, haciendo que los mismos posean «valor agregado» natural (Feippe, A et al., 2008).

El consumo de frutas ha sido asociado con la prevención de enfermedades degenerativas, debido a la presencia de determinados compuestos. En éste sentido, se conocen innumerables sustancias con actividad funcional: fibra soluble e insoluble, fitosteroles, fitoestrógenos, ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, derivados fenólicos, vitaminas y otros fitoquímicos, con evidencia científica de sus efectos sobre el sistema gastrointestinal, cardiovascular e inmunológico del ser humano (Silveira Rodríguez. M.B et al, 2003). Por otra parte en países donde el consumo de guayabo es habitual y diario, existe una baja incidencia de cáncer (Abe et al., 2000; Nakashima, 2001) debido al contenido de flavonas en éstos frutos, inhibidoras de la actividad de enzimas involucradas en ésta patología (Paola Bontempo et al., 2007). Los polifenoles comprenden una gama de compuestos (ácidos fenólicos, antocianinas, etc.) que se encuentran naturalmente en las frutas y que contribuyen sustancialmente al denominado complemento antioxidante (capacidad de captar las especies reactivas de oxígeno producidos en los procesos de oxidación del metabolismo humano). De hecho existe una alta correlación entre contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante (Alejandro David Rodarte Castrejo ´n et al. 2008). Estas propiedades intrínsecas han colaborado en aumentar el interés por parte del consumidor y la industria, lo cual hace posible que la investigación y los productores apuesten a su desarrollo como otra alternativa dentro de la producción frutícola.

A nivel internacional existe una activa y extensa área de investigación en relación al creciente interés en colorantes naturales, en sustitución de los sintéticos, los cuales, por su alto consumo, pueden ocasionar efectos tóxicos en los seres humanos (Chou, Matsui, Misaki, & Matsuda, 2007). Las antocianinas y carotenoides son los principales colorantes naturales utilizados actualmente por la industria (IFIC & FDA, 2004). Ofrecen un amplio rango de colores desde el amarillo al rojo, son inocuos y aplicables a la industria de alimentos, de farmacéutica y cosmética. Las antocianinas, han despertado el interés en la elaboración de alimentos funcionales y de la industria nutracéutica

debido a sus beneficios para la salud, por ejemplo reduciendo los riesgos de enfermedades coronarias (Zhang, Kou, Fugal, & McLaughlin, 2004). Esta característica resalta la importancia del consumo en forma natural o procesada de aquellos productos con altos niveles de éstos compuestos.

El contenido de fitoquímicos en el tejido de las frutas es influenciado por numerosos factores pre cosecha, incluyendo genotipo, estado de madurez (Feippe, A et al., 2008), portainjerto, condiciones climáticas y prácticas culturales, pero también por factores pos cosecha, incluyendo condiciones de almacenamiento y procesado.

El almacenamiento inmediato a la cosecha tiene como principal objetivo la manipulación del metabolismo natural de la fruta, el cual continúa una vez retirado de la planta. La utilización de las diferentes tecnologías va a depender del destino final de esa fruta y de los requerimientos de las transacciones comerciales. Se ha reportado que berries mantenidos a temperaturas superiores a 0° C, durante ocho días, incrementaron su capacidad antioxidante, en relación a los valores obtenidos en cosecha, sugiriendo manejos alternativos para aumentar la aptitud funcional de los pequeños frutos (Wilhelmina Kalt et al., 1999).

La elaboración de alimentos en base a frutas utiliza diferentes procesos, los cuales también son objeto de investigación en relación a cómo afectan, en el producto final, la concentración de compuestos bioactivos. Por ejemplo en el método standard de procesado de duraznos y nectarinos se incluye piel y pulpa, los cuales se mezclan. En éste proceso algunos componentes pueden solubilizarse desde la piel a la pulpa y por tanto ser transferidos al alimento obtenido. El contenido de fenoles y carotenos fue menor en el néctar obtenido a partir de fruta pelada en relación a aquel obtenido a partir de fruta con piel (Vera Lavelli y colabs., 2009).

El blanqueado de arándanos con vapor caliente inactiva la actividad enzimática de la polifenoloxidasas (PPO) e incrementa los niveles de antocianinas en sus jugos. Estos contienen mayor nivel de fenoles y coloración más azul, debido a una mayor extracción de pigmentos antocianinicos solubles. La elaboración de jugos con blanqueado por vapor puede ser considerado en la obtención de productos con mayor beneficio para la salud (Margherita Rossi y colabs., 2003)

Metodología

Las frutas utilizadas provinieron de selecciones pertenecientes a la colección en evaluación ubicada en la Estación Experimental San Antonio, Facultad de Agronomía, Salto (UDELAR).

Las muestras cosechadas en diferentes estados de desarrollo, una vez ingresadas al Laboratorio de Fisiología de Cosecha y Poscosecha de INIA Las Brujas, fueron congeladas con nitrógeno líquido e inmediatamente colocadas en freezer a -18°C, para su posterior análisis.

El contenido de fenoles totales fue determinado mediante el método de Folin–Ciocalteu y los resultados obtenidos fueron expresados en mg de equivalente de ácido gálico (EAG)/100 g peso fresco.

La capacidad antioxidante fue evaluada por la reducción del radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) y expresada en porcentaje de inhibición del DPPH.

El contenido de antocianinas totales fue determinado utilizando el método espectrofotométrico a pH diferencial y los resultados obtenidos expresados en mg/100 g de peso fresco.

Resultados

La influencia del genotipo, considerado un factor precosecha, muestra una variación en los niveles de fenoles totales y actividad antioxidante determinados en diferentes selecciones de guayabo (Cuadro 1).

Selecciones	Fenoles (mg EAG/100g)	Actividad Antioxidante (% reducción)
XII-10 Ca 70	389 c	48 c
LL3 VII-16	429 b	54 b
Ca 75 XII-5	309 d	35 d
RN 5 IX-20	236 e	35 d
Esc 85-04	640 a	80 a
Ca 75 XII-6	396 c	55 b
Ca 75 XII-4	398 c	52 bc
RN 3 VIII-16	178 f	21 f
Ca 127 XII-13	392 c	52 bc
JP IX-17	246 e	27 e
LL3 VIII-14	379 b	56 b

Cuadro 1.- Niveles de Contenido Total de Fenoles (mg de equivalente de ácido gálico/100 g peso fresco) y Actividad Antioxidante (% de Reducción del DPPH) en diferentes selecciones de guayabo. Letras distintas dentro de una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas según LSD a $p < 0.05$.

El estado de madurez de un fruto a la cosecha incide en muchos aspectos posteriores, tales como el período de almacenamiento refrigerado para consumo en fresco, aptitud industrial, preferencias del consumidor y calidad. El aspecto externo, sabor, aroma, dulzor y/o acidez son simultáneamente apreciados al momento de degustación. Muchas de estas propiedades derivan de sustancias con actividad funcional, las cuales otorgan al fruto características nutricionales relacionadas a una mejor calidad de vida, así como el tratamiento y prevención de enfermedades humanas. Los niveles y concentraciones de estas sustancias, igual que las propiedades físicas, son afectados por los distintos estados de desarrollo del fruto.

La selección II-2 de guaviyu no presentó diferencias significativas en el contenido de compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante entre frutos maduros y menos maduros. En tanto, las

diferencias de madurez se apreciaron en el contenido de pigmentos antociánicos, en los cuales las diferencias fueron estadísticamente significativas entre ambos estados de desarrollo (Figura 1).

En la selección II- 5, los valores obtenidos de contenido total de fenoles, actividad antioxidante y antocianinas fueron diferentes y estadísticamente significativas entre ambos estados (Figura 2).

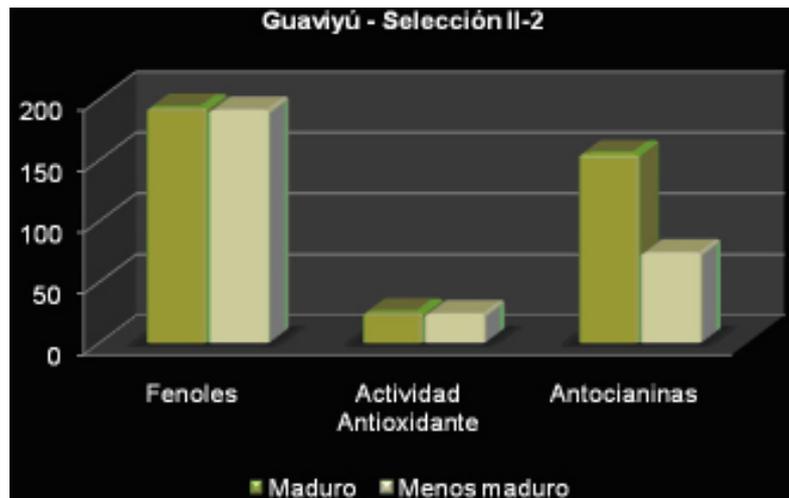


Figura 1.- Selección II – 2. Variación del contenido de compuestos fenólicos totales (mg EAG/100 g peso fresco) Actividad Antioxidante (% de Reducción del DPPH) y Antocianinas (mg /100 grs) relacionado al estado de madurez del fruto

Letras distintas entre pares de barras indican diferencias estadísticamente significativas según LSD a $p < 0.05$

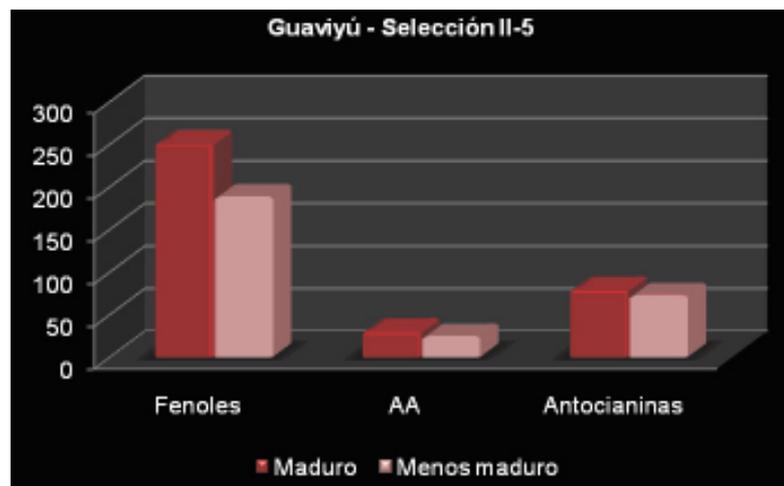


Figura 2.- Selección II – 5. Variación del contenido de fenoles (mg EAG/100 g peso fresco) Actividad Antioxidante (% de Reducción del DPPH) y Antocianinas (mg /100 grs) relacionado al estado de madurez del fruto

Letras distintas entre pares de barras indican diferencias estadísticamente significativas según LSD a $p < 0.05$

El color de piel, de selecciones de una misma especie, como por ejemplo en las VIII-2, VIII-3 y VIII-5 de pitanga, incidió en los niveles de fitoquímicos de la fruta. Los resultados obtenidos mostraron que la fruta de color negro presentó superiores niveles de polifenoles totales y antocianinas, así como mayor actividad antioxidante, seguidas de las de color rojo. En la fruta de piel naranja, los parámetros analizados fueron significativamente inferiores en relación a las dos anteriores (Figura 3).

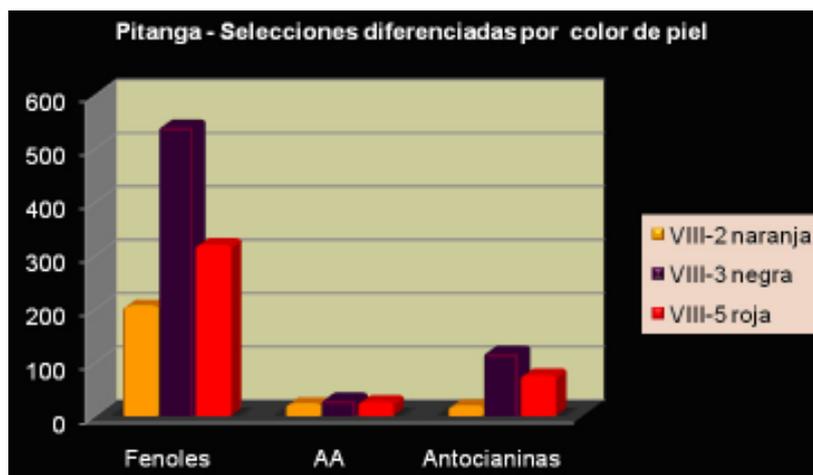


Figura 3.- Selecciones de pitanga. Variación del contenido de fenoles (mg EAG/100 g peso fresco) Actividad Antioxidante (% de Reducción del DPPH) y Antocianinas (mg /100 grs) en función de selecciones de diferente color de piel

Letras distintas entre grupo de barras indican diferencias estadísticamente significativas según LSD a $p < 0.05$

En las especies estudiadas se manifestaron diferencias entre sí, en relación a contenido total de fenoles y antocianinas, así como en actividad antioxidante (Figuras 4, 5 y 6). Debido a los diferentes factores que interactúan (genotipo, clima, manejo de cultivo, estado de desarrollo del fruto) no se obtienen valores fijos, sino rangos entre los promedios mínimos y máximos. Estos resultados indican que los muestreos realizados, tanto de plantas aisladas como de selecciones y además en diferentes estados de desarrollo, introducen a los resultados una variabilidad importante. Ello determina un espectro de posibilidades para el mejorador genético al momento de considerar la concentración de compuestos nutraceuticos como un elemento más de característica varietal. Por otro lado demuestra que cualquier caracterización de un fruto en éste sentido, no puede realizarse sin considerar principalmente el estado de madurez de ese fruto. Probablemente, una vez obtenidas variedades y cultivos comerciales, surgirán efectos relacionados al manejo pre cosecha.

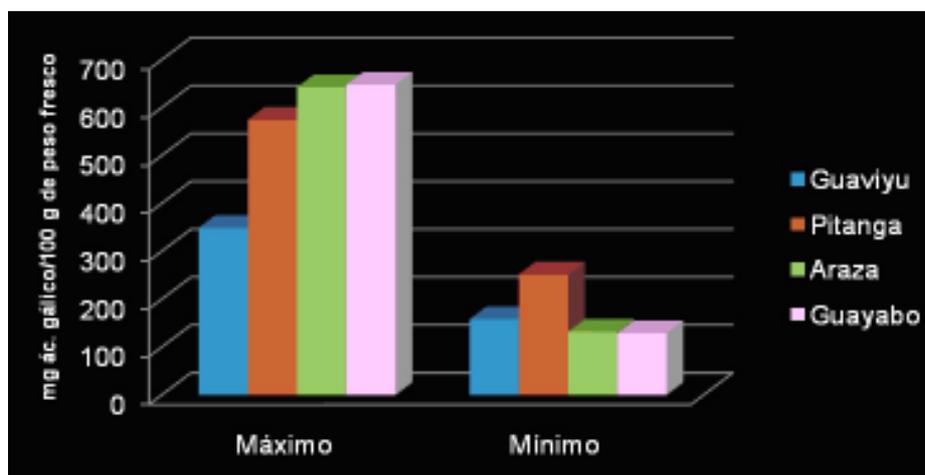


Figura 4.- Valores promedios de máximos y mínimos compuestos fenólicos totales, expresados como EAG/100 g peso fresco, en el total de material genético evaluado, durante el período 2007 – 2009

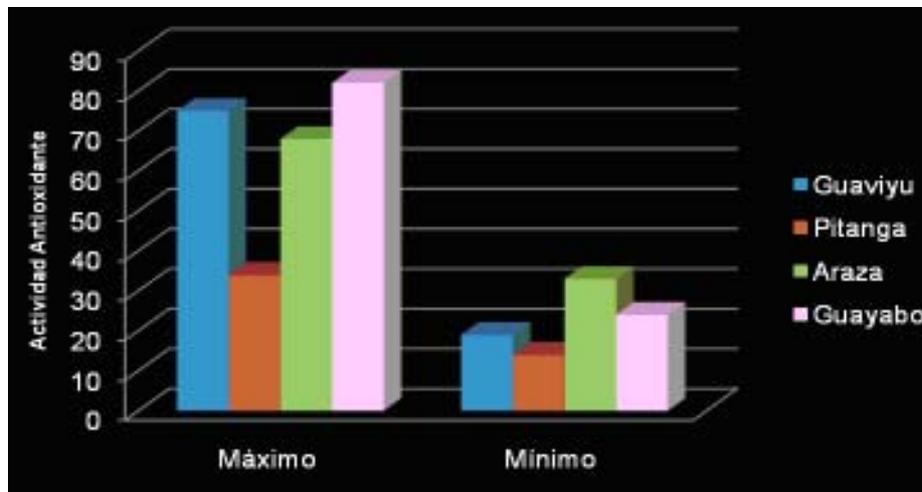


Figura 5.- Valores promedios de máximos y mínimos de Actividad Antioxidante, expresada en % de Reducción del DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), en el total de material genético evaluado, durante el período 2007 – 2009

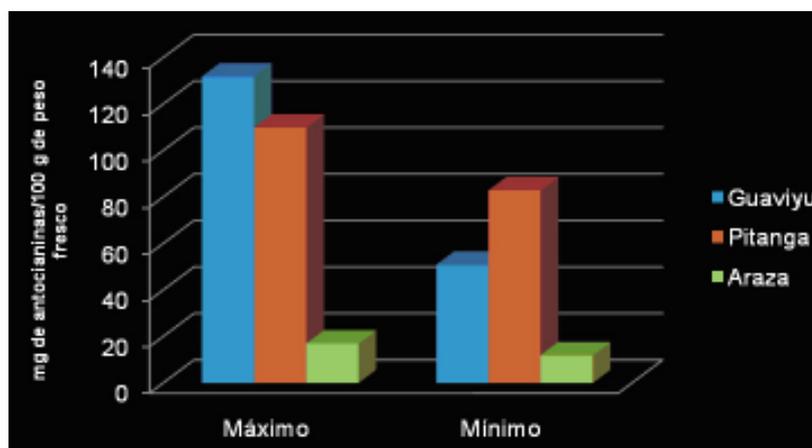


Figura 6.- Valores promedios de máximos y mínimos de contenido de antocianinas, expresado en mg/100 g de peso fresco de fruta, en el total del material genético evaluado, durante el período 2007 – 2009

Consideraciones finales

En artículos anteriores se han expuesto los trabajos en ejecución de INIA, dónde se hace referencia a la instalación de colecciones de frutos nativos, con el objetivo de estudiar su adaptabilidad a diferentes condiciones y sistemas de cultivo, así como métodos de propagación con miras a futuras plantaciones comerciales. En éste contexto, es que el conocimiento de las propiedades químicas y organolépticas de los frutos, es imprescindible para continuar aportando herramientas al ámbito productivo y al de mejora genética. Es así que se continuarán los estudios complementarios acerca de cuáles son los estados óptimos de desarrollo del fruto de mayor potencial nutracéutico, así como qué factores son críticos para el mantenimiento de la calidad de éstos frutos durante su vida poscosecha. Por otra parte, existe un amplio campo de estudio, no explorado aún, de los efectos del procesado sobre el valor nutricional de estas frutas y su potencial de utilización en la agroindustria alimentaria, en forma de aditivos naturales que aumenten la calidad y valor nutricional de determinado producto.

Estamos ante una fuente de propiedades antioxidantes y nutracéuticas muy importantes, comparables y/o superiores a otros frutos. La trascendencia de contar con un patrimonio de nuestra región nos obliga a redoblar esfuerzos para conocer y así valorizar estos productos. A su vez, el hecho de ser especies adaptadas a nuestras condiciones de suelo y clima, nos da la posibilidad de ajustar una tecnología de producción totalmente alineada con el respeto al ambiente y la conservación de los recursos.

Bibliografía

Abe, I., Seki, T., Umehara, K., Miyase, T., Noguchi, H., Sakakibara, J., et al. (2000). **Green tea polyphenols: Novel and potent inhibitors of squalene epoxidase.** *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 268, 767–771.

Alejandro David Rodarte Castrejo´n , Ines Eichholz , Sascha Rohn , Lothar W. Kroh , Susanne Huyskens-Keil **Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening,** *Food Chemistry*, 109(2008) 564-572

Danilo Cabrera; Beatriz Vignale; Juan Pablo Nebe; Alicia Feippe; Roberto Zoppolo; Alicia Castillo. **INIA y los frutos nativos de nuestra tierra.** *Revista INIA - Nº 14*, 2008

Chou, Matsui, Misaki, & Matsuda. **Isolation and identification of xenobiotic aryl hydrocarbon receptor ligands in dyeing wastewater.** *Environmental Science and Technology*, 41(2), 652–657, 2007

Feippe, A ; Peralta Altier. G; Ibáñez. F; Vignale. B; Cabrera . D; Zoppolo. R. **VALOR NUTRICIONAL DE LOS FRUTOS NATIVOS DEL URUGUAY**
Eugenia uniflora (Pitanga); *Psidium cattleianum* (Arazá);
Acca sellowiana (Guayabo del país) y *Myrcianthes pungens* (Guaviyú)
Revista INIA, Nº 15; pp 33-35, julio 2008

Feippe, A(b); Peralta Altier, G; Ibáñez, F; Rodríguez, P. **Caracterización nutricional de material seleccionado de frutos nativos**
Serie de Actividades de Difusión, Nº 530. INIA, Las Brujas

Francesco Bresciani, Angel R. de Lera, Lucia Altucci, Anna Maria Molinari. **Feijoa sellowiana derived natural Flavone exerts anti-cancer action displaying HDAC inhibitory activities.** *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology* 39 (2007) 1902–1914

International Food Information Council (IFIC) and Food ingredients and colors.
Foundation US Food and Drug Administration (FDA). Washington, DC: IFIC Foundation, 2004.

Margherita Rossia, Elena Giussani, Roberto Morelli, Roberto Lo Scalzo, Renato C.Nani , Danila Torreggiani **Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of highbush blueberry juice**
Food Research International 36 (2003) 999–1005

Nakashima, H. (2001). **Biological activity of Feijoa peel extracts.**
Kagoshima University Research Center for the Pacific Islands,
Occasional Papers 34, pp. 169–175

Silveira Rodríguez, M.B; Monereo Megías S; Molina Baena, B. ALIMENTOS FUNCIONALES Y NUTRICIÓN ÓPTIMA. ¿CERCA O LEJOS? Rev Esp Salud Pública 2003; 77: 317-331, N.º 3 - Mayo-Junio 2003

Paola Bontempo, Luigi Mita , Marco Miceli , Antonella Doto , Angela Nebbioso , Floriana De Bellis, Mariarosaria Conte , Annunziata Minichiello , Fabio Manzoa,, Vincenzo Carafa, Adriana Basile, Daniela Rigano , Sergio Sorbo, Rosa Castaldo Cobianchi, Ettore Mariano Schiavone, Felicetto Ferrara, Mariacarla De Simone, MariaTeresa Vietri , Michele Cioffi, Vincenzo Sicaa, ***Feijoa sellowiana* derived natural Flavone exerts anti-cancer action displaying HDAC inhibitory activities** The International Journal of Biochemistry & Cell Biology 39 (2007) 1902–1914

Vera Lavelli, Carlo Pompei, Maria Aurelia Casadei. **Quality of nectarine and peach nectars as affected by lye-peeling and storage** Food Chemistry xxx (2009) xxx–xxx (artículo en prensa)

Wilhelmina Kalt, Charles F. Forney, Antonio Martin; Ronald L. Prior
Antioxidant Capacity, Vitamin C, Phenolics, and Anthocyanins after
Fresh Storage of Small Fruits
J. Agric. Food Chem. **1999**, *47*, 4638–4644

Zhang, Z., Kou, X., Fugal, K., & McLaughlin, J. (2004). **Comparison of HPLC methods for determination of anthocyanins and anthocyanidins in bilberry extracts.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52,688–691