

Boletín Técnico POMÁCEAS

ISSN 0717-6910

La Manzana Fuente de Antioxidantes



Dr. José Antonio Yuri,
Impartió charla en el
evento de clausura en
proyecto Fondef.



Dr. Reinhold Carle
Universidad de
Hohenheim, Alemania,
en el evento de clausura
en proyecto Fondef.

Dr. José Díaz Osorio, nuevo decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, asume en agosto 2014. El Dr. Díaz es Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chile. Entre los años 1985 y 1992 fue investigador (Research Fellow) en el Instituto de Desarrollo Rural en la Georg - August Universität Göttingen, Alemania; donde obtuvo los grados de Magister y Doctor en Ciencias Agrarias (Dr.Sc.Agr).

Sus líneas de investigación se enmarcan en Política y Economía Agraria; Economía de los Recursos Naturales; Economía del Desarrollo; Extensión Agrícola y Desarrollo Rural.

Ha sido Consultor de Organismos Internacionales (FAO; PNUD; OECD) y diferentes Organizaciones Gubernamentales y No-Gubernamentales.



► **Dr. José Díaz Osorio**



CLIMA

Alta acumulación de frío en invierno y de calor post receso marcan adelanto de la fenología.

La manzana como fuente de antioxidantes

J.A. Yuri – ayuri@utalca.cl | Amalia Neira – aneira@utalca.cl | Mauricio Fuentes – maufuentes@utalca.cl | Bárbara Sáez – bsaez@ceap.cl

Este trabajo fue realizado con el apoyo de 'Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico-FONDEF', Código: AF10I1022; Centro de Estudios en Alimentos Procesados (CEAP), CONICYT-Regional, Gore Maule, R09I2001; Agroindustrial Surfrut Ltda. y Greenvic S.A.

El consumo de frutas y verduras, como fuente de antioxidantes, se ha incrementado considerablemente. Los polifenoles presentes serían responsables de buena parte del efecto benéfico en la prevención de enfermedades no transmisibles, que afectan a gran parte de la población mundial, como consecuencia de una alimentación y hábito de vida poco saludable.

La manzana, una de las frutas más consumidas a nivel mundial, ha demostrado su efecto positivo. Su piel contiene la mayor concentración de antioxidantes respecto al resto del fruto, por lo que consumirla sin ella sería desventajoso.

Los índices de enfermedades relacionadas con una alimentación inadecuada se han incrementado drásticamente. En Chile se vienen desarrollando programas que incentivan el consumo de alimentos saludables, tales como '5 al día' (2004) y 'Elige Vivir Sano' (2010). A pesar de ello, la mala nutrición persiste y el país se ubica entre los 10 con más sobrepeso entre los miembros de la OCDE: 25,1% de la población es considerada obesa. Los antioxidantes son moléculas que presentan la capacidad de neutralizar radicales libres, los que se producen como resultado del propio metabolismo celular o a factores del medio ambiente. Sin embargo, la ingesta de elevadas concentraciones de antioxidantes sería contraproducente y perjudicial, toda vez que éstos se transformarían en pro-oxidantes. Diferentes frutas, de consumo masivo o nativas (**Foto 1**), y su capacidad antioxidante (ORAC), se observan en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Capacidad antioxidante en distintas frutas.

ESPECIE FRUTAL	ORAC (μ moles ET [*])/100 g
Manzana	1.200-5.500
Pera	650-4.700
Uva vinífera	3.000-3.600
Arándano	4.000-11.000
Maqui	14.000-25.000
Murtilla	10.000-12.500
Calafate	19.000-37.000

*: ET: Equivalente de Trolox



Foto 1. Especies frutícolas con elevado contenido antioxidante: maqui, murtilla, calafate, manzanas, peras y arándanos.

La manzana es una gran fuente de antioxidantes, dado el volumen de su ingesta. Además, está disponible durante todo el año. Posee un valor ORAC promedio de 3.350, comparado con 7.500 del arándano; sin embargo, la cantidad y disponibilidad en el mercado de este último es limitado y estacional. La **Figura 1** muestra las porciones comparativas de diferentes frutas para similar actividad ORAC.

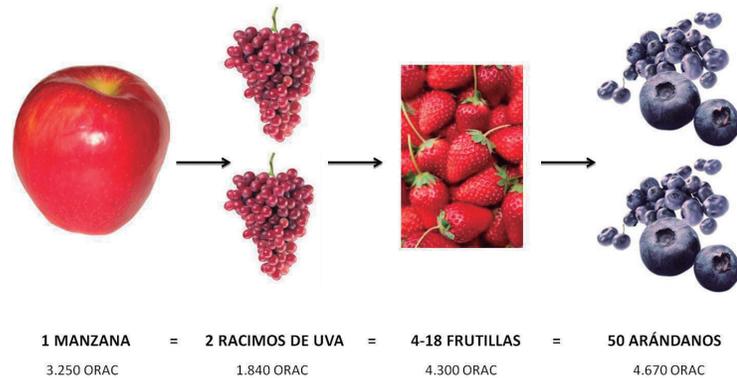


Figura 1. Porciones equivalentes de distintos frutos en su capacidad antioxidante.

LOS ANTIOXIDANTES DE LAS MANZANAS ESTÁN EN SU PIEL

El CP comenzó a estudiar el año 2006, el contenido de polifenoles y actividad antioxidante en manzanas frescas provenientes de distintas zonas de Chile, así como el material de descarte de la agroindustria, especialmente la piel. Los resultados indicaron que el contenido de antioxidantes de la piel fue de 4 a 7 veces superior a la pulpa, dependiendo del cultivar (**Figura 2**).

INDUSTRIA DESCARTA MATERIAL CONSIDERADO SIN VALOR ECONÓMICO

Se evidenció una gran pérdida de antioxidantes por parte de la Agroindustria al descartar la piel de manzana en sus diferentes procesos (**Foto 2**). En una de estas empresas, cuyo proceso de manzanas asciende a 22.000 ton, se estima un descarte de piel cercana a 170.000 kg. Ello, traducido en antioxidantes puros, sería de 876 kg de fenoles totales, lo que equivaldría a 750 toneladas de manzana fresca.

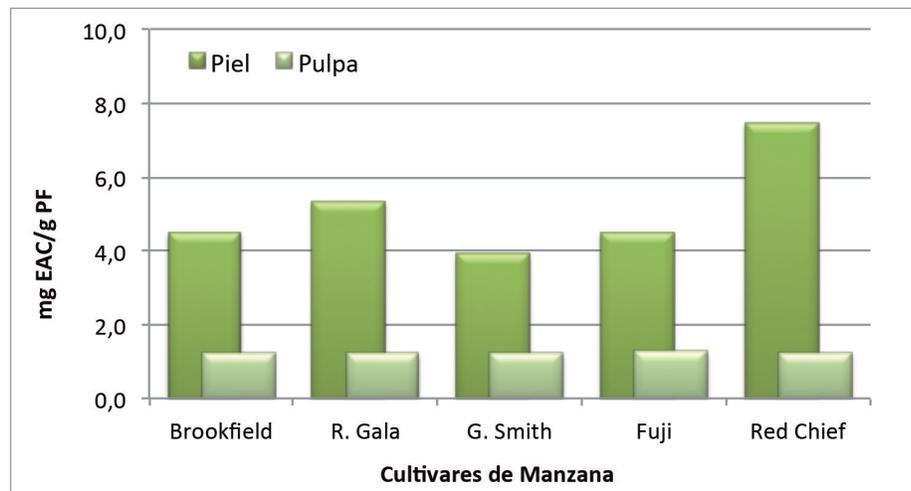


Figura 2. Contenido de fenoles totales (Ac. Clorogenico, Método de Folin-Ciocalteu), en piel vs. pulpa en distintos cultivares de manzanas.



Foto 2. Descarte de piel de manzanas.

EL JUGO DE MANZANA TIENE POCOS ANTIOXIDANTES

Nuestros estudios muestran una gran pérdida del contenido antioxidante cuando una manzana madura es transformada en jugo comercial. Dicha pérdida alcanza valores del 65%. Por ello se hizo indispensable mejorar la técnica de macerado de la manzana, o en su defecto, incorporar la piel o extractos de ésta al jugo. Dicha metodología, que logró un jugo con mayor nivel de polifenoles (especialmente Quercetinas), se encuentra en trámite de patentamiento (INAPI, N° 2014-02130).

EL DAÑO POR SOL ESTIMULA LOS ANTIOXIDANTES

El daño por sol en manzanas es uno de los problemas de más larga data estudiado por el CP. Resultados mostraron que la piel de la manzana expuesta al sol presenta más polifenoles y antioxidantes que la no expuesta. Adicionalmente, la fruta con daño por sol leve superó a la sin daño, presentando el doble de contenido fenólico y de antioxidantes en su piel. Lo anterior posibilitaría crear una nueva categoría de manzanas de exportación (“asoleada”), con una significativa mayor actividad antioxidante (**Cuadro 2**).

FRUTITOS DE RALEO COMO FUENTE DE ANTIOXIDANTES

Investigaciones hechas en el CP demostraron que frutos pequeños descartados durante el raleo en huertos de manzano, poseen una gran concentración de compuestos fenólicos, con una consecuente muy alta actividad antioxidante, 4 a 8 veces superior a una manzana madura, dependiendo del cultivar (**Foto 3**). Al analizar los residuos de pesticidas en frutitos de raleo, se vio que éstos presentaban una elevada carga de fungicidas e insecticidas, dada su alta relación superficie/volumen. Si de estos frutos se pretende obtener un concentrado rico

Cuadro 2. Concentración del contenido antioxidante en distintos cvs. de manzanas y sus tejidos

		ORAC _{FL} µmoles ET/ 100 g fresco		
COSECHA	FRUTO	Brookfield	2376 ± 741	
		Granny Smith	2869 ± 149	
		Fuji	3688 ± 341	
	PIEL	Sin daño por el sol	Brookfield	9443 ± 543
			Granny Smith	6491 ± 370
			Fuji	8005 ± 622
		Con daño por el sol	Brookfield	12142 ± 1318
			Granny Smith	10194 ± 696
			Fuji	12027 ± 1801
	PULPA	Sin daño por el sol	Brookfield	3085 ± 1665
			Granny Smith	3157 ± 780
			Fuji	2714 ± 838
Con daño por el sol		Brookfield	2808 ± 821	
		Granny Smith	3117 ± 837	
		Fuji	3171 ± 1230	
FRUTOS DE RALEO (40DDPF)	Brookfield	15503 ± 1603		
	Granny Smith	12632 ± 1045		
	Fuji	13561 ± 1138		

(Fuente: Lab. Fisiología Frutal, Centro de Pomáceas-Universidad de Talca)

en antioxidantes, el nivel de residuos era aún mayor. Por ello, fue necesario acudir a huertos orgánicos como fuente de materia prima. Se preparó un extracto concentrado (ECFP) a partir de frutos de raleo, lográndose un producto con un altísimo nivel de antioxidantes,

con un ORAC de 193.000 por 100 g de producto. Así, el consumo de 1,5 g de este producto equivaldría a una manzana completa. La metodología de elaboración del ECFP se encuentra en trámite de patentamiento (INAPI, N° 2013-03809).

ECFP ES INOCUO Y BENEFICIOSO

Ensayos biológicos realizados en ratones de experimentación y estudio de dosis máxima tolerada en voluntarios humanos, demostraron que el ECFP posee efectos benéficos para la salud (ratones), siendo un producto clínicamente seguro y sin efectos adversos (humanos). En la actualidad se encuentra en estudio la optimización del producto y su micro-encapsulación, para incorporarlo a distintas matrices alimentarias y farmacéuticas.

NO OLVIDE

- 1 La manzana debe ser consumida con piel.
- 2 Al preparar jugo conserve la piel de la fruta en él.
- 3 La fruta de raleo temprano de huertos orgánicos es una gran fuente de antioxidantes.
- 4 Manzana “asoleada”, más rica en antioxidantes, puede ser considerada una nueva categoría de fruta.



Foto 3. Raleo de manzanas.

LITERATURA CONSULTADA:

- ▶ **Eberhardt, M. V.; Lee, C.Y. and Liu, R. H. 2000.** Antioxidant activity of fresh apples. *Nature* 2000. 405: 903-904.
- ▶ **Giacaman, R.; Contzen, M.; Yuri, J.A. and Muñoz-Sandoval, C. 2014.** Anticaries effect of an antioxidant-rich apple concentrate on enamel in an experimental biofilm-demineralization model. *Journal of Applied Microbiology*. 117: 846-853.
- ▶ **Olivares, S., Lera, L., Mardones, M., Araneda, J., Olivares M. y Ester M. 2009.** Motivaciones y barreras para consumir 5 porciones de frutas y verduras al día en madres de escolares y profesores de enseñanza básica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Vol. 59 N°2, 2009.
- ▶ **Organización Mundial de la Salud. 2014.** Fomento del consumo mundial de frutas y verduras. OMS. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/es/>. Consultado el 18 de Agosto. 2014.
- ▶ **Palomo, I., Yuri, J.A., Moore-Carrasco, R., Quilodrán, A. y Neira, A. 2010.** El consumo de manzanas contribuye a prevenir el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer: antecedentes epidemiológicos y mecanismos de acción. *Rev. Chil. Nutr.* Vol. 37, N°3.
- ▶ **Yuri J.A., Neira A., Quilodrán A., Motomura Y. and Palomo I.** Antioxidant and total phenolics concentration in Apple peel and flesh is determined by cultivar and agroclimatic growing region in Chile. *Journal of Food, Agriculture & Environmental*. 2009; Vol. 7 (3 & 4): 513 – 517
- ▶ **Yuri J.A., Neira A., Quilodrán A., Razmilic I., Motomura Y., Torres C. and Palomo I.** Sunburn on apples is associated with increases in phenolic compounds and antioxidant activity as a function of the cultivar and areas of the fruit. *Journal of Food, Agriculture & Environmental*. 2010; Vol. 8 (2): 920-925
- ▶ **Yuri J.A., Maldonado F., Razmilic I., Neira A., Quilodrán A. and Palomo I.** Concentrations of total phenols and antioxidant activity in apple do not differ between conventional and organic orchard management. *Journal of Food, Agriculture & Environmental*. 2012; Vol. 10 (2): 207 – 216.
- ▶ **Zacarías, I., Rodríguez, L., Lera, L., Hill, R., Domper, A., y González, D. 2009.** Consumo de verduras y frutas en centros de salud y supermercados, de la región metropolitana de Chile: programa 5 al día. *Revista Chilena de Nutrición*. 36(2), 159-168.

Resumen de Investigaciones

ELABORACIÓN DE JUGO DE MANZANA ENRIQUECIDO CON ANTIOXIDANTES RECUPERADOS DESDE LA PIEL DEL FRUTO.

(RAMÍREZ, A. 2012. MEMORIA DE GRADO. U. DE TALCA – U. DE CONCEPCIÓN. 92 P. PROF. GUÍA: YURI, J.A.).

Durante la temporada 2009/2010 se realizó un estudio con fruta proveniente de un huerto ubicado en la zona de Los Niches – Región del Maule, Chile. El objetivo fue la elaboración de jugo de manzana enriquecido en su nivel de antioxidantes recuperados de la piel del fruto, en manzanas cv. Royal Gala y Red Chief (**Foto 4**). En un ensayo preliminar con manzanas cv. Red Chief se establecieron condiciones de trabajo como concentración de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, selección de equipo y metodología. Con las condiciones ya establecidas se utilizaron manzanas cv. Royal Gala. Para ello se aplicaron tratamientos de inmersión del fruto en solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$; posteriormente se procedió al picado de los frutos con distintos tiempos de residencia (1, 4 y 8 minutos), para luego continuar con el proceso de prensado. A los jugos extraídos se les evaluó color, SO_2 libre, contenido fenólico total y actividad antioxidante (DPPH y ABTS). Los resultados indicaron altos valores para el contenido de fenoles totales y actividad antioxidante para la piel del fruto, superando tres veces los encontrados en la pulpa. Además, en la piel se detectó la presencia de Quercetina y Procianidinas B2, las que permiten enriquecer los jugos con potenciales beneficios para la salud. Con una inmersión en solución de 1.000 ppm de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, fue posible evitar el pardeamiento del jugo de manzana y la acción de la polifenoloxidasas, mayor contenido de com-



Foto 4. Obtención del jugo.

puestos fenólicos totales y de actividad antioxidante. Con 1, 4 y 8 minutos de picado del fruto, se obtuvo jugo de manzana con mayor contenido fenólico total y actividad antioxidante, respecto de los jugos comerciales presentes en el mercado nacional.

Resumen Climático

RECESO INVERNAL Y ACUMULACIÓN TÉRMICA POST RECESO

La acumulación de frío registrada en el invierno 2014 sentó las bases para una brotación y floración homogénea y concentrada. Sin embargo, la evolución de éstas se encontraría asociada a la acumulación térmica post receso. Durante el invierno de 2014, la acumulación de frío según el método de Richardson fue más alta al pro-

medio de los últimos años en las localidades mostradas en el Cuadro 1. Considerando 50% de caída de hojas el 15 de mayo, Graneros, localidad con la menor acumulación de frío, alcanzó el suficiente para suplir las necesidades de un cultivar exigente como Gala (1.150), al 15 de agosto, fecha límite de extensión del receso. En la mayor parte de la Región del Maule, el receso de Gala se completó cerca del 25 de julio. A partir

de ese momento, las yemas entraron a un estado de paradormancia, en espera de condiciones térmicas favorables para su brotación. El crecimiento de las yemas y la sucesión de los estados fenológicos, se estima con el registro de grados-día (GD) o grados-hora de crecimiento (GDH). Esta temporada, a partir del 1 de agosto, la acumulación de GDH ha sido la más alta de los últimos años (**Cuadro 4**).

Cuadro 4. Frío acumulado en términos de unidades Richardson entre 15 de mayo al 15 de Agosto y acumulación térmica en grados hora de crecimiento (GDH), entre el 1 de agosto y el 28 de septiembre. Variación de 2014 con respecto al promedio.

LOCALIDAD	UNIDADES DE FRÍO RICHARDSON				GRADOS-HORA DE CRECIMIENTO			
	PROMEDIO 2004-13	2013	2014	VARIACIÓN (%)	PROMEDIO 2008-13	2013	2014	VARIACIÓN (%)
GRANEROS	1.117	1.172	1.160	3,9	7.865	7.551	7.994	1,6
LOS NICHES	1.353	1.498	1.412	4,4	6.312	7.184	7.609	20,5
SAGRADA FAMILIA	-	1.168	1.271	-	-	7.963	8.978	-
MOLINA	1.393	1.505	1.534	10,1	6.775	6.571	7.652	12,9
RÍO CLARO	1.430	1.522	1.450	1,3	6.271	5.993	6.903	10,1
SAN CLEMENTE	1.418	1.463	1.502	6,0	6.982	6.937	7.693	10,2
ANGOL	1.476	1.417	1.509	2,3	6.656	6.219	7.161	7,6



Foto 5. Floración de manzanos cv. Cripps Pink (25 de septiembre) en San Clemente.

Esta combinación de alta acumulación de frío en invierno y térmica post receso, ha conducido a un

adelanto de la brotación y floración. Además, recientes investigaciones indican que con un invierno frío, se reducen las necesidades de calor para el desarrollo de las yemas. Alta acumulación térmica se registró temprano, en agosto (**Figura 3**). Luego, la temperatura fue más moderada, con menor acumulación de GDH hasta mediados de septiembre. Esta situación promovió el adelanto fenológico en cultivares de bajo requerimiento de frío (Granny Smith y Cripps Pink), que comenzaron a acumular calor anticipadamente. Se registró plena flor de estos cultivares alrededor del 25 de septiembre, en huertos al norte del río Maule (**Foto 5**). En cultivares con alta necesidad de frío, como Gala, el desarrollo de las yemas se estancó a mediados de septiembre. Con ello, el adelanto de 5 - 7 días observado en Granny Smith o Cripps Pink, se prevé sea menor en Gala.

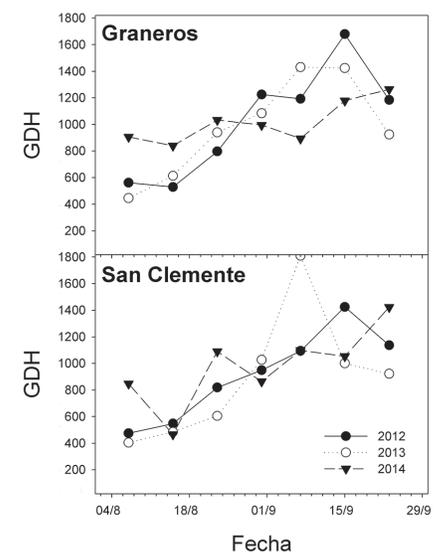


Figura 3. Acumulación térmica en grados hora de crecimiento (GDH), por semana, desde el 1 de agosto al 28 de septiembre, en dos localidades.

Destacamos

Con éxito se realizó el seminario de clausura del Proyecto Fondef: "Obtención de jugos naturales de manzana y extracto con elevado contenido antioxidante a partir de la misma fruta", Código AF 10I1022, durante la Reunión Técnica de Septiembre del CP. En el evento, al cual asistieron como expositores el Dr. Reinhold Carle, de la Universidad de Hohenheim, Alemania, y el Med. Francisco Albornoz de la Universidad de Concepción, se mostraron avances de otro Proyecto Fondef, liderado por la Dra. Hermine Vogel: "Screening de material genético y desarrollo de clones de maqui para mejorar la oferta de materia prima para la industria".



► **Expositores de la 5° Reunión Técnica**
Reinhold Carle, Amalia Neira, Francisco Albornoz, Hermine Vogel, Daniela Fuentes y J.A.Yuri.
Septiembre, 2014.



► **Comisión Examen de Magister**
J.A.Yuri, Alejandra Moya, Omar Hernández, Carolina Torres, Felipe Laurie e Ivan Razmilic.
Septiembre, 2014.

► **Capacitación**

Dole Chile S.A., Seminario de postcosecha. Centro de Pomáceas, UTalca. Septiembre, 2014.



► **Encuentro de Fruticultores**

Sr. Carlos Furche, Ministro de Agricultura, Sr. Antonio Walker, Presidente de Fruséptima y Sr. Juan Carolus Brown, Presidente de Fedefruta.
Curicó, Agosto, 2014.

◀ **Visita de Empresas**

Grupo Schio (Brazil) y Marvil (Italia).
Julio, 2014.



POMÁCEAS

Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, de aparición periódica, gratuita.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Mauricio Fuentes

Dirección: Avenida Lircay s/n Talca. Fono 71-2200366 | E-mail: pomaceas@utalca.cl

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>