

JUGO DE MANZANA Y UTILIZACIÓN COMERCIAL DE SUS SUBPRODUCTOS

Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhold Carle
Instituto de Tecnología de Alimentos y Biotecnología
Universidad de Hohenheim, Stuttgart, Alemania
Reinhold.Carle@uni-hohenheim.de

Chile y Alemania están dentro de los más importantes productores de manzana del mundo, en la posición 9 y 11, respectivamente. Mientras Chile exporta la mayor parte de su producción, Alemania la utiliza para la elaboración de jugos, néctares, concentrados y puré. El procesamiento de la fruta en alimentos menos perecibles es aún un área con gran potencial de desarrollo.

Adicionalmente y con el objetivo de producir alimentos sustentables, la valorización de los subproductos del procesamiento (conocidos genéricamente como pomasa), aparecen como una alternativa atractiva (Foto 3).

En Alemania la producción anual de jugos alcanza los 500 millones de litros, lo cual es equivalente a 700.000 toneladas de manzanas y 250.000 de pomasa húmeda. Esta última, es destinada a la elaboración de compost y alimentación de rumiantes.

CONTENIDOS

Elaboración de Jugo de Manzanas
Editorial
Resumen Climático
Resúmenes de Investigaciones
Eventos

EDITORIAL

En el marco del Proyecto Fondef (AF10I-1022), "Obtención de jugos naturales de manzana y extracto con elevado contenido antioxidante, a partir de la misma fruta", que desarrolla el Centro de Pomáceas, se han realizado una serie de actividades a fin de fortalecer sus líneas de trabajo. Entre ellas figuran la estadía del destacado investigador Dr. Reinhold Carle (U. Hohenheim, Alemania), del 12-28 de Marzo. También se han efectuado diversas reuniones con empresas, entre las que destacan Surfruit, Invertec y Greenvic S.A. y Nativ for Life (Foto 1).



Foto 1. Miembros empresas Proyecto Fondef de Jugos Funcionales (izquierda). Dr. Reinhold Carle, Isabel Lecaros (Nativ for Life), Hermine Vogel (derecha).

El día 31 de Enero se realizó el lanzamiento del Proyecto FIA "Creación de productos comerciales en base a aceites y residuos industriales naturales, para la prevención de escaldado superficial en manzanas y peras", al cual asistió una gran cantidad de personas (Foto 2).



Foto 2. Asistentes al lanzamiento Proyecto FIA.



Foto 3. Planta elaboradora de jugos concentrados de manzanas; etapas en el proceso de producción de deshidratados; desechos que podrían emplearse para la generación de nuevos productos.

Dependiendo de la madurez y el tiempo de almacenaje de la fruta, así como de la tecnología utilizada para la elaboración de jugos (con ayudada de maceración enzimática), la pomasa en su totalidad podría ser utilizada para la obtención de pectinas, como agente gelatinizante, endulzante natural, extracto polifenólico e incluso aceite, proveniente de las semillas, altamente nutritivo, además de extractos de ceras cuticulares para aplicaciones cosméticas.

Dado lo anterior, se ha desarrollado un proceso combinado para la recuperación de la pectinas y de compuestos fenólicos desde la pomasa de manzanas (**Figura 1**).

En este proceso, la pomasa producida del procesamiento de manzanas para jugos, sin la adición de pectinasas, es inmediatamente secada para prevenir pardeamiento y degradación de la pectina macromolecular, a través de la actividad natural de oxidación y enzimas pectolíticas microbianas. Para la recuperación de la pectina, la pomasa seca se extrae

con aceite mineral caliente. Previo a la precipitación de la pectina mediante la adición de 2-propanol, el extracto se incorpora en una columna de resina adsorbente para la retención de la fracción polifenólica. Para lograr la desorción de los polifenoles de la columna, ésta debe ser lavada sucesivamente con etanol.

La pectina resultante carece de la coloración parda característica, por lo cual puede ser utilizada para la producción de geles totalmente transparentes. Más aún, la fuerza gelificante del producto también mejora, en comparación a la pectina extraída convencionalmente, sin purificación.

Diversos estudios han demostrado que la fracción polifenólica que contiene principalmente floridicina y ácido clorogénico (**Figura 2**), podría ser utilizado con éxito para prevenir la rancidez del salame de pizza, lo cual representa una alternativa natural de alto valor, al uso de antioxidante sintéticos.

Como lo demostró el alemán von Mehring en 1886, la aplicación continua de floridicina en forma oral a los mamíferos produce glucosuria (excreción renal de glucosa), lo cual no sólo disminuiría los niveles de glucosa en la sangre, sino que también resultaría en pérdida de peso corporal. Otros estudios posteriores demostraron el efecto inhibitorio sobre los co-transportadores Sodio-Glucosa (SGLT1 y 2) del intestino delgado y de los riñones, que poseen los derivados de la floridicina. Basado en estos resultados, la floridicina y derivados sintéticos de ésta han sido desarrollados para el tratamiento de la diabetes Tipo 2. Más aún, los extractos polifenólicos obtenidos de la pomasa de manzana se han introducido en el mercado europeo como adyuvantes de los tratamientos de diabetes y de control de peso de individuos obesos.

En resumen, las manzanas deberían ser comercializadas no sólo para el consumo fresco, sino también en forma procesada, como alimentos menos perecibles. Por otro lado, la producción de sub-productos de alto valor económico podría hacer el negocio más sustentable.

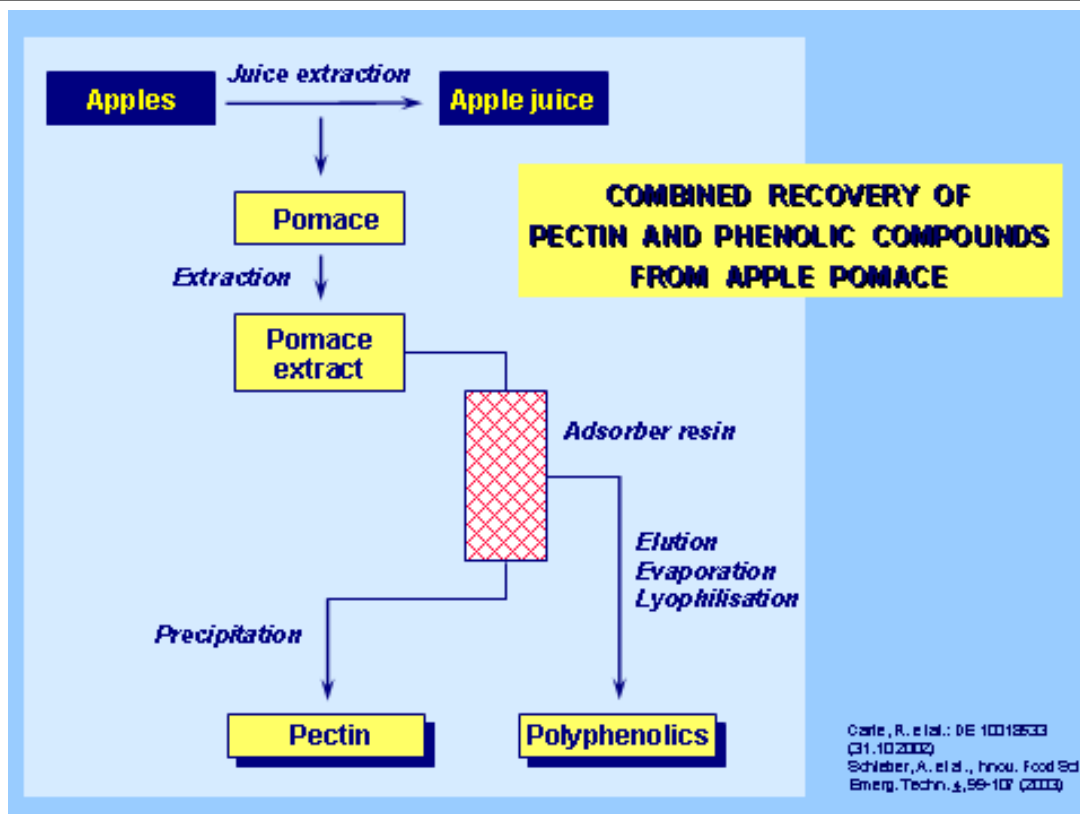


Figura 1. Proceso para la recuperación de pectinas y compuestos fenólicos de la pomasa de manzana.

Composition of the phenolic fraction obtained from an apple pomace extract

[mg/g lyophilisate]

Chlorogenic acid	14,3	Epicatechin	9,3
<i>p</i> -Coumaroylquinic acid	1,8	Procyanidin B2	9,3
<i>p</i> -Coumaric acid	0,5	Catechin	2,4
Ferulic acid	0,4		
Quercetin-3-galactoside	11,4	Phloridzin	40,4
Q-3-rhamnoside	4,7	Phloretin xyloglucoside	8,0
Q-3-glucoside	3,9		
Q-3-xyloside	1,8	Quercetin	6,5
Q-3-rutinoside	1,3	Phloretin	0,5
Q-3-arabinoside	1,1		

Schieber, A., Hill, P., Steiner, P., Endress, H.-U., Renkcher, C., Carle, R. (2013) *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4, 99-107

Figura 2. Composición de la fracción fenólica obtenida desde el extracto de pomasa.

RESUMEN CLIMÁTICO

CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL VERANO.

Las condiciones climáticas, principalmente la temperatura (T°) durante la precosecha (verano), se asocian a la calidad organoléptica de la fruta. Altas T° pueden tener efectos negativos sobre ella, así como en la producción (**Cuadro 2**).

FECHA DE COSECHA. Una floración temprana, junto con el aumento de la T° media en postflor y en precosecha (**Cuadro 1**), con una mayor acumulación térmica, explicarían el adelanto en la fecha de cosecha durante esta temporada.

Cuadro 2. Principales efectos de las altas temperaturas estivales (con baja humedad relativa) en pomáceas.

Efectos a corto plazo

Cierre de estomas (menos producción de asimilados).
Mayor daño por sol.
Desórdenes fisiológicos relacionados con deficiencia de Ca.
Reducción del calibre.
Menor desarrollo de color de cubrimiento.
Adelanto fecha de cosecha. Aumento de la T° media en 1 °C en verano; adelanto de cosecha en 3,5 días.
Calidad organoléptica retrasada en relación a madurez fisiológica, con pérdida de potencial de conservación.
Reducción de la vida de postcosecha.
Fruta más blanda.
Mayor susceptibilidad a manifestar corazón acuoso.

Efectos a largo plazo

Menor acumulación de reservas en la planta.
Disminución de la productividad en la temporada siguiente.

CUADRO 1. T° media; número de horas con T° bajo 10 °C; acumulación térmica en GD base 10 y GDH; eventos conducentes a daño por sol (número de días con 5 horas con T° sobre los 29 y 27 °C) y unidades de estrés en diferentes localidades.

Localidades	T° media		Hrs T° < 10 °C		GD		GDH		Días T°>29 °C		Días T°>27 °C		U. de estrés		
	1 Dic-31 Ene	11/12	1 Ene-28 Feb	10/11	1 Oct-28 Feb	1/11	11/12	1 Oct-28 Feb	10/11	11/12	1 Oct-31 Dic	1 Ene-28 Feb	10/11	11/12	1 Oct-28 Feb
	5 años	11/12	10/11	11/12	1/11	11/12	10/11	11/12	10/11	11/12	10/11	11/12	10/11	11/12	
Graneros	19,8	20,5	14	0	1.219	1.310	43,9	44,3	4	10	32	37	160,3	179,6	
Morza	19,1	19,6	99	55	1.098	1.203	39,5	39,6	2	13	36	35	121,3	142,7	
Los Niches	18,3	19,1	182	61	982	1.102	36,4	39,9	3	7	29	21	121,4	-	
Río Claro	19,1	20,1	95	55	1.050	1.203	38,6	39,6	4	13	37	37	139,7	142,7	
San Clemente	19,8	20,7	44	7	1.150	1.291	42,9	44,1	5	11	27	34	146,6	161,7	
El Colorado	17,3	18,8	121	67	881	1.025	38,5	40,9	0	3	4	11	88,3	121,6	
Colbún	19,1	20,1	59	36	1.076	1.201	40,7	42,0	3	11	28	29	105,5	130,9	
Angol	18,9	20,3	42	12	1.065	1.192	42,0	43,8	1	8	23	18	115,5	142,4	
Freire	15,2	16,9	196	134	661	797	32,7	36,6	0	1	6	5	44,4	54,8	

DAÑO POR SOL. Si bien se ha registrado mayor cantidad de eventos conducentes a daño por sol que en las temporadas anteriores (**Cuadro 1**), éstos ocurrieron principalmente en diciembre, cuando el fruto no tiene un gran volumen y no se sobre-expone. También se registró mayor acumulación de unidades de estrés, índice que relaciona T° y HR. La mayor acumulación de estas unidades ocurrió en diciembre (**Figura 1**).

FRÍO EN PRECOSECHA. La acumulación de frío (número de horas con T° < 10 °C) previa a la cosecha ha sido menor que la temporada anterior, siendo en algunos casos muy escasa, como en Graneros, San Clemente y Angol (**Cuadro 1**). En las localidades con altas T° y bajo número de horas bajo 10 °C en precosecha, se esperaba un lento desarrollo de

color de cubrimiento, bajo potencial de guarda y alto riesgo de aparición de desórdenes fisiológicos. En Gala ya se observó una corta ventana de cosecha y problemas lenticelares en almacenaje en frío.

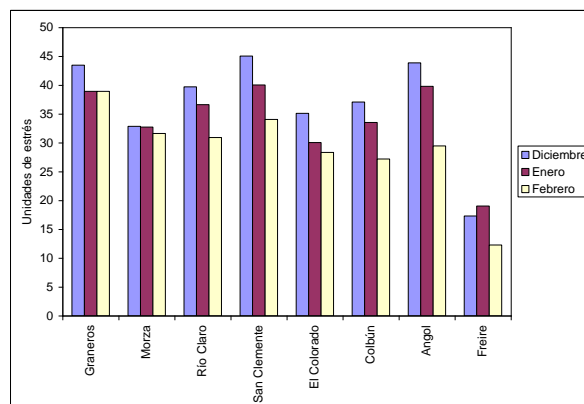


Figura 1. Unidades de estrés en los meses de verano durante la temporada 2011/12 en diferentes localidades.

RESUMEN DE INVESTIGACIONES

DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS FENOLICOS, PIGMENTOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN FRUTOS DE MANZANO CVS. GALA, G. SMITH Y FUJI EN DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO EN HUERTOS CONVENCIONAL Y ORGÁNICO.

(MALDONADO, F. 2012. MEMORIA ING. AGR. U. DE TALCA, 70 PÁG. PROF. GUÍA: J.A. YURI).

La manzana es una de las frutas más consumidas en estado fresco a nivel mundial, constituyendo un alto aporte de compuestos fitoquímicos a la dieta, lo que es asociado con la disminución del desarrollo de enfermedades degenerativas. El objetivo de este estudio fue evaluar el manejo convencional y orgánico de huertos, el estado de desarrollo y el daño por sol en la fruta, sobre la concentración de polifenoles, pigmentos y la actividad antioxidante en tres cultivares de manzana. Durante la temporada 2009/2010, dos ensayos fueron llevados a cabo: (1) Efecto del tipo de manejo y estado de desarrollo del fruto en el huerto, sobre la concentración y contenido de fenoles totales y específicos, actividad antioxidante en fruto entero, y pigmentos (clorofila, carotenoides y antocianinas), en piel de los cvs. Gala (Galaxy y Brookfield), Granny Smith y Fuji (Raku Raku y

Stripped); (2) Efecto del daño por sol sobre la concentración de fenoles y actividad antioxidante, tanto en fruto entero como en piel, de los cvs. Granny Smith y Fuji, provenientes de huertos convencionales y orgánicos. En esta última, además, se determinaron pigmentos.

La concentración de fenoles y la actividad antioxidante experimenta un incremento en las primeras semanas de desarrollo del fruto, y luego disminuye hasta cosecha, mientras la concentración de pigmentos tiende tanto a disminuir a lo largo de la temporada (clorofilas y carotenoides), como a aumentar (antocianinas). En el caso de tejido dañado por sol, la concentración de fenoles y la actividad antioxidante fue más alta en frutos dañados, mientras que los cambios en la concentración de pigmentos, respondieron de manera distinta según cultivar. Las prácticas de manejo convencional y orgánico no influyeron significativamente en la concentración de fenoles, pigmentos y actividad antioxidante, a excepción de algunos estados de desarrollo del fruto. Los resultados encontrados en este estudio sugieren que la concentración de compuestos fenólicos se encuentra condicionada por una interacción compleja de factores (especie, variedad, clima, suelo, etc), más que sólo por los métodos de manejo.

DESTACAMOS

El día 31 de Enero visitaron el CP delegaciones de productores brasileños y alemanes (Foto 5, arriba). El 2 de Marzo lo hizo la gerencia de Pisco Capel, para analizar la utilidad de residuos generados en su proceso productivo. El 19 de Marzo tuvimos la visita de Anasac S.A., integrada por Francisco Sánchez, Joaquín Pavez y Benjamín Valiente (Foto 5).



Foto 5. Productores brasileños y alemanes (arriba); gerencia Pisco Capel (izq. abajo) y Anasac S.A. (der. inferior).

El día 9 de Marzo, rindió en forma exitosa su Examen de Grado Francisco Maldonado, quien realizó su trabajo en el Laboratorio de Fisiología Frutal del CP (Foto 7, izquierda). El 19 de Enero visito el CP el Dr. Arnulf Grübler, renombrado investigador del International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), con sede en Austria (Foto 7, derecha).



Foto 7. Comisión Examen de Grado de Francisco Maldonado (izquierda), Dr. Arnulf Grübler, junto al Dr. Claudio Tenreiro (derecha).

Próxima Reunión Técnica: Martes 29 de Mayo

POMACEAS, 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

Avenida Lircay s/n Talca Fono 71-200366- Fax 71-200367 e-mail pomaceas@utalca.cl

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