

PROPIEDADES ANTIOXIDANTES DE LOS AZÚCARES DE CAÑA NO REFINADOS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Laura Calabuig Jiménez

Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Gestión Alimentaria

Directoras: Noelia Betoret Valls, Lucía Seguí Gil, Cristina Barrera Puigdollers



INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar se ha utilizado desde tiempos ancestrales en medicina tradicional en los países en los que se consume habitualmente, lo que en la última década ha suscitado un gran interés por sus propiedades nutracéuticas. Recientemente, diferentes estudios han demostrado los efectos beneficiosos de la caña de azúcar y de sus extractos, tanto *in vitro* como *in vivo*. La búsqueda de una justificación a estos efectos beneficiosos ha llevado al descubrimiento de que dicho vegetal contiene una potente actividad antioxidante, atribuida a los compuestos fenólicos presentes en la caña. El objetivo del trabajo que se presenta fue el de estudiar hasta qué punto dichos componentes se encuentran presentes en los azúcares no refinados comercialmente disponibles.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo consiste en el análisis de las propiedades antioxidantes de los azúcares no refinados derivados de la caña de azúcar, y de su potencial utilización como ingrediente funcional en la formulación de alimentos, en sustitución del azúcar refinado.

Objetivos específicos:

1. Realizar una prospección del mercado de endulzantes en busca de azúcares alternativos no refinados derivados de la caña de azúcar.
2. Caracterizar fisicoquímicamente los productos elegidos para el estudio.
3. Analizar el contenido en fenoles y flavonoides de los productos seleccionados, así como su capacidad antioxidante, con el fin de seleccionar aquellos que presenten mejores características para su uso como ingrediente funcional sustitutivo del azúcar refinado.
4. Evaluar el efecto de diferentes tratamientos térmicos sobre la capacidad antioxidante de los azúcares seleccionados, con objeto de determinar bajo qué condiciones de proceso pueden verse alteradas dichas propiedades.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron las propiedades antioxidantes de 11 azúcares no refinados más el azúcar blanco. Entre los azúcares no refinados se analizaron la miel de caña, panelas en bloque (clara y oscura), panela granulada (clara), y diferentes azúcares morenos (recubierto, claro, oscuro, húmedo y con melaza). PRODUCTOS NO REFINADOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR: AB: Azúcar blanco; ACC: Azúcar de caña integral; ACO: Azúcar de caña oscuro; AMM: Azúcar moreno Acor; AMC: Azúcar moreno Azucarera Española; AMH: Azúcar moreno húmedo; AMZ: Azúcar moreno con melaza; PG: Panela granulada; PCC: Panela Clara supermercado; PCP: Panela clara pequeño comercio; PO: Panela oscura; MC: Miel de caña.

Contenido en fenoles y flavonoides totales

Contenido en fenoles totales: método Folin-Ciocalteu (FC), utilizando ácido gálico como patrón. La interferencia de los azúcares en el método fue corregida en función de su contenido.

Contenido en flavonoides totales: método colorimétrico del cloruro de aluminio ($\lambda=368$ nm), usando quercetina como patrón en el rango 0-0,3 g/L.

Efecto del tratamiento térmico

Se estudió el efecto de un potencial tratamiento térmico sobre los compuestos antioxidantes presentes en las muestras. Se combinaron diferentes temperaturas (60, 80 y 100 °C) y tiempos de tratamiento (10, 30 y 60 min), sobre disoluciones de los azúcares. Se evaluó su capacidad antirradical por los métodos DPPH y ABTS.

Actividad antioxidante

Método DPPH: Método espectrofotométrico ($\lambda=517$ nm). Se estudiaron las siguientes diluciones 1:30, 1:20, 1:10, 1:5 y 1:4 (m/v); el porcentaje de inhibición se calculó con la siguiente ecuación:

$$I(\%) = \frac{(AB - AA)}{AB} \times 100$$

Método TEAC/ABTS: Método espectrofotométrico ($\lambda=734$ nm). Determinación de trólox equivalente en μmol trólox/g a 1, 3 y 6 minutos de reacción.

RESULTADOS

Contenido en fenoles y flavonoides totales

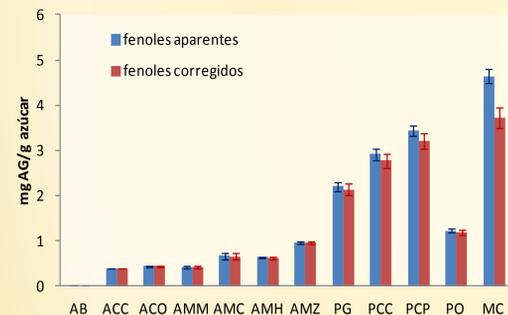


Figura 1. Contenido en fenoles totales aparentes y corregidos de los productos no refinados derivados de la caña de azúcar.

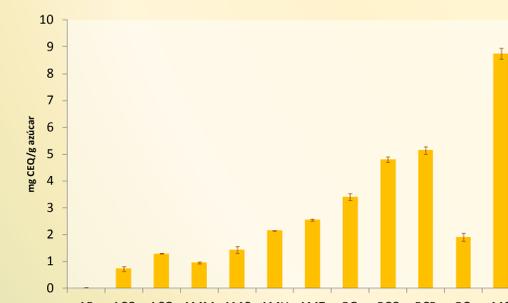


Figura 2. Contenido en flavonoides totales de los productos no refinados derivados de la caña de azúcar.

Las panelas, en bloque y granulada, así como la miel de caña contienen más fenoles y flavonoides, según los métodos analíticos empleados. Los resultados del método FC evidencian diferencias entre los fenoles aparentes y los corregidos, principalmente para aquellos compuestos que contienen una mayor proporción de azúcares reductores (fructosa y glucosa), principales responsables de la interferencia con el método.

Tabla 1. Coeficientes de correlación entre la capacidad antioxidante (método DPPH y ABTS-TEAC) fenoles totales (aparentes, app. y corregidos, corr.) y contenido en flavonoides.

	Fenol ap.	Fenol corr.	Flavonoides	DPPH	ABTS
Fenol ap.	1				
Fenol corr.	0.993	1			
Flavonoides	0.942	0.901	1		
DPPH	0.996	0.983	0.952	1	
ABTS	0.980	0.990	0.876	0.968	1

El test de correlaciones manifiesta que los fenoles y los flavonoides son los compuestos responsables de la actividad antioxidante de los azúcares no refinados, con un nivel de confianza del 95%.

Actividad antioxidante

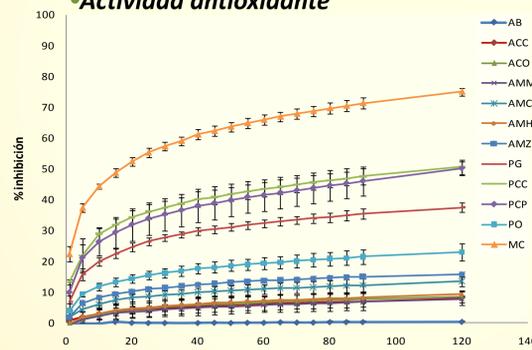


Figura 3. Evolución del porcentaje de inhibición del DPPH durante el tiempo de reacción.

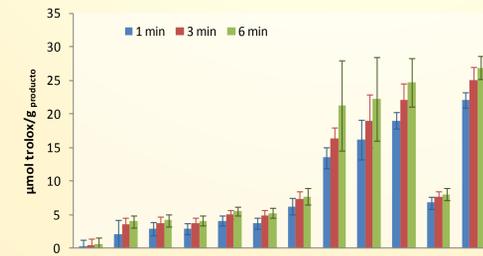


Figura 5. Actividad antioxidante con el método ABTS a diferentes tiempos de reacción (1, 3 y 6 minutos).

Tabla 2. Valor de IC₅₀.

IC ₅₀	(g _{prod} /mL)
CH	0,131
L J	0,200
O J	0,200
G J	0,25

Tabla 3. Resultados de la capacidad antioxidante por el método ABTS.

ABTS	μmol trólox/g _{prod}
AB	0,6 ± 1,0 ^a
ACC	4,0 ± 0,9 ^{a,b}
ACO	4,2 ± 0,9 ^{a,b}
AMM	4,13 ± 0,76 ^{a,b}
AMC	5,5 ± 0,7 ^{a,b}
AMH	5,2 ± 0,7 ^{a,b}
AMZ	7,7 ± 1,2 ^b
PG	21,3 ± 6,7 ^c
PCC	22,3 ± 6,2 ^{c,d}
PCP	24,7 ± 3,6 ^{c,d}
PO	8,0 ± 0,9 ^b
MC	26,9 ± 1,7 ^d

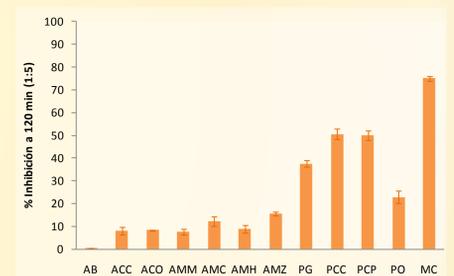


Figura 4. Porcentaje de inhibición (1:5) al final de la reacción (120 min).

El estudio de la capacidad antioxidante evidencia que los productos no refinados exhiben una mayor capacidad antioxidante *in vitro* por ambos métodos. De entre los compuestos analizados, destacan la miel de caña y las panelas, encontrándose una relación inversa entre el grado de refinado y la capacidad antioxidante.

Efecto del tratamiento térmico sobre la actividad antioxidante

Tabla 4. Resultados del efecto del tratamiento térmico a diferentes combinaciones de t-T para los productos ensayados con los dos métodos.

Temperatura (°C)	Tiempo (min)	DPPH - % inhibición (1:5 w/v)					
		AMZ	PG	PCC	PCP	PO	MC
-	-	15.8±1.2 ^a	38±7 ^b	51±6 ^a	50±4 ^a	22.9±0.7 ^{ab}	75.0±1.7 ^a
60	10	13.8±0.3 ^{abc}	44±3 ^a	49.7±1.9 ^{ab}	46.0±1.1 ^a	17.9±0.4 ^b	62.6±1.1 ^{ab}
60	30	13.9±0.5 ^{abc}	35.9±1.5 ^b	48.8±1.7 ^{ab}	47.1±1.2 ^a	17.3±0.6 ^b	62.9±1.5 ^{ab}
60	60	14.7±0.6 ^{ab}	35.25±1.5 ^b	48.5±1.7 ^{ab}	44±3 ^a	18.9±0.6 ^{ab}	65.1±1.6 ^{ab}
80	10	13.1±0.5 ^{bc}	36.1±1.1 ^b	48.4±1.0 ^{ab}	46±0.9 ^a	23.4±0.4 ^{ab}	64.3±1.1 ^{ab}
80	30	13.5±0.4 ^{abc}	36.1±1.0 ^b	49.4±1.1 ^{ab}	46.1±1.0 ^a	21.7±0.3 ^{ab}	54.5±0.7 ^b
80	60	14.0±0.3 ^{abc}	36±2 ^b	48.2±0.6 ^{ab}	45.2±0.7 ^a	25.9±0.2 ^a	63.3±1.6 ^{ab}
100	10	10.0±0.2 ^d	25.1±0.7 ^c	43.4±0.7 ^c	44.0±0.5 ^a	18.7±0.3 ^{ab}	62.0±0.5 ^{ab}
100	30	12.0±0.3 ^{cd}	33.9±0.9 ^b	49.2±0.8 ^{ab}	45.5±0.8 ^a	20.9±0.3 ^{ab}	68.1±0.3 ^{ab}
100	60	12.5±0.3 ^{bcd}	39.0±1.0 ^{ab}	47.0±1.0 ^b	48.6±0.2 ^a	22.2±0.3 ^{ab}	55.3±0.7 ^b

^{a,b,c,d}Valores con diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas (p < 0.05).

Los resultados del tratamiento térmico no siguen una misma tendencia, varían en función del método empleado y, además, dependiendo de la combinación tiempo-temperatura.

Aunque se observan diferencias estadísticamente significativas para algunos productos como el azúcar moreno y la miel de caña, el tratamiento térmico no produjo cambios severos en la capacidad antioxidante de los azúcares no refinados. Las panelas en particular, no se vieron prácticamente afectadas. Varios autores han sugerido que el procesado de alimentos puede mejorar las propiedades de los antioxidantes naturalmente presentes en éstos, o bien inducir la formación de nuevos compuestos, de manera que la actividad antioxidante total puede no verse modificada o incluso aumentarla. En el caso de los azúcares de caña, esto podría deberse a la destrucción de compuestos antioxidantes naturalmente presentes en ellos, y a la creación de nuevos compuestos como resultado de las reacciones de Maillard.

Se deduce que, en el caso de los azúcares no refinados el procesado por debajo de 100 °C y por tiempos menores a 60 min, no afectaría de manera sustancial a su actividad antioxidante.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio confirman que los azúcares de caña no refinados estudiados conservan parte de los compuestos fenólicos presentes en la caña de azúcar y que éstos son responsables de su capacidad antioxidante, la cual está relacionada con el grado de refinado. Puesto que los productos ricos en azúcares son productos ampliamente consumidos en todo el mundo, los resultados del presente trabajo sugieren que se debería impulsar la utilización de azúcares de caña no refinados en sustitución del azúcar blanco, bien sea directamente o en la formulación de alimentos, ya que dicha sustitución representaría un aporte importante de compuestos antioxidantes a la dieta.