

Medición del índice glucémico de 2 variedades de pastas y 2 variedades de arroz

Edgardo Ridner, Antonio Di Sibio

Hospital Sirio Libanés, Buenos Aires. Hospital Prof. Dr. Ramón Carrillo, Buenos Aires. Argentina.

RESUMEN: El IG ha sido ampliamente estudiado como un indicador de los efectos fisiológicos de una comida con carbohidratos y es de interés en el manejo y la prevención de la diabetes, las dislipemias y la obesidad. Para medir el índice glucémico (IG) de dos importantes alimentos fuente de carbohidratos se realizó un ensayo con voluntarios siguiendo la metodología recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), consistente en realizar mediciones de glucemia capilar al comenzar y a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos de ingerir el alimento en un panel de 9 individuos y calcular el área incremental bajo la curva respecto del mismo ensayo con el alimento control en este caso solución de glucosa al 20%. Se obtuvieron los siguientes resultados: Pasta de sémola de trigo candeal (*Triticum durum*): 38; Pasta de harina de trigo común (*Triticum aestivum*): 73; Arroz parboil: 59 y Arroz blanco grano largo: 71. Este ensayo confirma el bajo índice glucémico de las pastas de harina de trigo candeal, es la primera medición para una pasta de harina de trigo común adecuadamente caracterizada y señala los valores de las presentaciones predominantes de arroz en numerosos países, añadiendo una referencia para profesionales y autoridades.

Palabras clave: Índice Glucémico, pasta, arroz, trigo candeal, trigo común.

SUMMARY. Glycemic index of two varieties of pasta and two varieties of rice. The IG has been extensively studied as an indicator of the physiological effects of a carbohydrate meal with applications in the management and prevention of diabetes, dyslipidemia and obesity. A standard assay was performed to measure the glycemic index (GI) of two significant sources of carbohydrates following the World Health Organization (WHO) recommended methodology, determining the incremental area under the blood glucose response curve of a 50g carbohydrate portion of the test food compared to the same amount of carbohydrate from a glucose solution by the same subject measured in capillary whole blood before and 15, 30, 45, 60, 90 and 120 minutes after ingestion in a total of 9 subjects. The following results were obtained: Parboil rice: 73, Long Grain White Rice: 59; Pasta of durum wheat (*Triticum durum*): 71, Pasta of regular flour (*Triticum aestivum*): 38. This test confirms the low glycemic index of pasta made from durum wheat, and is the first measurement for pasta of common wheat flour properly characterized. It also indicates the values of the prevailing presentations of rice in the region, adding a reference for professionals and authorities.

Key words: Glycemic Index, pasta, rice, durum wheat, common wheat.

INTRODUCCIÓN

En los años 70 David Jenkins y su equipo propusieron el índice glucémico (IG) como un método de clasificación para alimentos con carbohidratos basado en su efecto sobre la glucemia postprandial (1). El objetivo de la investigación fue el establecimiento de un criterio útil para el manejo alimentario del paciente diabético.

En 1997 la FAO/OMS convocó a una consulta de expertos para realizar una revisión del rol de los carbohidratos en la salud, que incluyó un capítulo dedicado al índice glucémico. Este documento definió el IG de un alimento como “el área incremental bajo

la curva de la glucemia en respuesta a una porción con 50 gramos de carbohidratos expresado como porcentaje del resultado de una comida standard en el mismo sujeto” (2)

En su trabajo original, el equipo de Jenkins midió el IG de 62 alimentos. A lo largo de los años otros investigadores realizaron nuevas determinaciones. Una tabla actualizada en 2003 por Kaye Foster-Powell incluye más de 1300 datos provenientes de más de 750 alimentos, mostrando la variabilidad de un mismo alimento base según la forma de prepararlo y combinarlo con otros ingredientes (3). Otros esquemas de cálculo, tales como Área Bajo la Curva (AUC) mínimo, AUC neto o AUC de corte, mostraron

mayor dispersión de resultados (4).

La utilización del índice glucémico es de interés en varias situaciones clínicas. Se ha encontrado que la utilización de alimentos de bajo IG mejora control glucémico en diabéticos (5) aumentando la sensibilidad a la insulina y el funcionamiento de las células beta, reduce la trigliceridemia (6), disminuye el riesgo de enfermedad coronaria (7) y podría tener un rol en el manejo del peso, razones por las que esta clasificación de los alimentos que contienen carbohidratos basada en la respuesta aguda a la absorción de glucosa constituye una herramienta útil. Hay estudios recientes sobre nuevos beneficios posibles de una alimentación con bajo IG, tal como mejoría del hígado graso (esteatosis hepática) (8) y la mejora del perfil lipídico corporal y sérico (9).

Las razones que influyen en el IG de un alimento son variadas, incluyendo la estructura del almidón y la presencia de otras sustancias que condicionan la digestión, especialmente fibra y proteínas que presentan interacciones variables y distinta respuesta a las condiciones de digestión y absorción. Estos factores incluyen [a] las propiedades químicas de los azúcares y almidones, [b] la proporción de amilosa y amilopectina, [c] la estructura del gránulo de almidón y el grado de cristalización de sus cadenas, [d] el grado de gelatinización y [e] la matriz alimentaria (10). La presencia de almidón resistente propio de la especie (tipos 1 y 2) o el que pueda haberse producido durante la elaboración industrial como por ejemplo el parboil (tipo 3) es también un factor a tener en cuenta.

Existen diferentes de variedades de trigo para la producción de alimentos, las dos más utilizadas son trigo común (*T. aestivum*) de grano poco resistente a la molienda, y el trigo candeal (*T. durum*) que es más duro y da como resultado de la molienda sémola de partículas más gruesas y duras. Por otro lado en el caso del arroz pasa algo similar y esto influye en las estructuras de sus gránulos de almidón y contenido de amilosa que se reflejan en valores del IG dentro de un rango muy amplio.

En el caso del trigo, los gránulos de almidón están rodeados de una matriz proteica. En trigos blandos la unión entre la proteína y el almidón es débil y los gránulos de almidón se fracturan menos, en cambio cuanto más duro es el grano como el caso del candeal, los gránulos de almidón se rompen pero su unión con la proteína dificultando el acceso de las enzimas

digestivas, lo que reduce la velocidad de digestión y absorción de dicho almidón.

En el caso del arroz la gran cantidad de variedades regionales con diferente contenido de amilosa y otros componentes de la pared celular produce valores dentro de un rango muy amplio. Adicionalmente el proceso de parboil aumenta la gelatinización lo que se traduce en un menor IG.

Otros alimentos clásicos ricos en almidón como el pan o la papa presentan la misma variación del IG como se observa en la Tabla 1.

TABLA 1. Variabilidad del índice glucémico en diferentes estudios.

Alimento	Índice Glucémico (glucosa = 100)
Pan blanco	72.5 ± 35.8
Puré de papas	84.5 ± 32.7
Arroz grano largo	71.1 ± 38.2
Spaghetti	46.9 ± 26.7

Basado en: (13)

Las razones por las cuales se eligieron estos alimentos: pastas de trigo candeal, pastas de trigo pan, arroz blanco largo fino y arroz blanco largo fino parboilizado, fueron su importancia y representatividad en la región, donde el consumo de pastas va desde los 4 hasta los 12 kg por persona por año, constituyendo un alimento cotidiano. El 36% de las pastas secas producidas en América Latina están elaboradas con trigo candeal (*T. durum*) y el 64% restante con trigo común (*T. aestivum*) (11).

El consumo de arroz también es significativo y varios países, principalmente Brasil, Argentina, Colombia y Uruguay utilizan la parboilización para un 10 al 20% de su producción (12). Hay numerosas variedades de arroz a lo largo de toda la región que muestran un amplio rango en su contenido de amilosa, con tendencia al crecimiento de arroces altos en amilosa (>20%) y además el grano puede ser sometido al proceso de parboilización que mediante el uso de agua caliente y vapor modifica la estructura de los gránulos de almidón aumentando su gelatinización.

Dado que en ambos casos se pueden esperar cambios en el comportamiento digestivo, y siguiendo las recomendaciones de la OMS sobre la conveniencia

de conocer el comportamiento de los productos predominantes en cada región, se realizó la medición del IG de ambas variedades de pasta y arroz según método estándar OMS (14), para determinar:

- Si el IG de las pastas de trigo candeal es similar al publicado en otros países
- La diferencia con el IG de las pastas de trigo común, algo poco estudiado ya que este tipo de pastas es poco frecuente en Europa de donde provienen la mayoría de los ensayos publicados
- El IG de un arroz alta amilosa regional
- El IG para ese mismo arroz parboilizado

MATERIALES Y METODOS

Se convocó a un panel de 9 personas adultas que cumplieron los criterios de inclusión y no presentaron ningún criterio de exclusión enumerados en la Tabla 2. El número de sujetos está en línea con la recomendación OMS que es de siete individuos, y la media de la recopilación mencionada de Foster-Powell que es de seis individuos.

TABLA 2. Características del panel de voluntarios

Edad	24 a 66 años
Sexo	Mujeres 8 – Hombre 1
Criterios de Inclusión	Voluntarios sanos No obesos (IMC<30 kg/m ²)
Criterios de exclusión	Diagnóstico de Diabetes Presencia de trastornos gastrointestinales que puedan afectar la digestión y/o absorción de alimentos. Uso de medicación que pueda afectar el vaciamiento gástrico, la digestión y/o absorción de alimentos.

Se realizaron 5 sesiones, una para la determinación de la curva de glucemia tras la ingestión del alimento control (glucosa) y una para cada uno de los alimentos testeados: [1] pasta de sémola de trigo candeal (PCan), [2] pasta de harina de trigo común (PCom), [3] arroz blanco grano largo fino (AGL) y [4] arroz blanco grano largo fino parboilizado (APB), en días alternos a lo largo de 2 semanas. En todos los casos los voluntarios cumplieron con un ayuno de 9 horas

y la cena anterior contenía menos de 50 gramos de carbohidratos siguiendo la recomendación de Wolever (15). Todas las sesiones comenzaron al mismo horario, 9.00 am. En la primera sesión se firmó el documento de información y consentimiento. Todas las sesiones fueron supervisadas por el investigador principal. Se realizaron las 7 mediciones de glucemia capilar, la primera inmediatamente antes de la comida, y las siguientes a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos \pm 2 luego del inicio de la comida.

Todas las mediciones se hicieron con un glucómetro OPTIUM Freestyle™ (Laboratorios Abbott), y se registraron en 3 documentos: una planilla individual por participante considerada como documento fuente, una planilla secundaria copiada de la memoria del glucómetro y una planilla electrónica escrita por el subinvestigador en el momento.

La primera sesión se dedicó a la pasta de trigo candeal, la segunda al arroz parboil, la tercera a la glucosa (un vaso con 250 ml de agua y 50 \pm 0,2 g de glucosa anhidra farmacopea conformando una solución de glucosa al 20%), la cuarta para la pasta de trigo común y la quinta para arroz grano largo fino. En todos los casos el arroz comercial pulido y las pastas secas fueron prefraccionados para porciones con 50 \pm 0,3 gramos de carbohidratos asimilables, y se colocó cada porción en bolsas hervidoras microperforadas individuales que fueron termoselladas. Los tiempos de cocción en agua a temperatura de ebullición fueron los recomendados por el fabricante para las condiciones de consumo habitual, que son 8 minutos para la pasta y 19 minutos en el caso del arroz. En este último caso se verificó mediante el método propuesto por Juliano B.O. (16) observando que más del 90% de los granos colocados entre dos placas de vidrio no presenten centro opaco. Se resumen junto con los contenidos de carbohidratos en la Tabla 3.

Se permitió a los participantes condimentar cada porción con aceite (hasta 10 ml), sal a voluntad y un condimento seco (orégano o provenzal elaborado con orégano y ajo deshidratados). El tiempo máximo de consumo fue 10 minutos. Durante la prueba se permitió beber agua a voluntad registrándose un consumo medio de una copa de 250 ml en las dos horas transcurridas entre la primera y la última medición.

El análisis estadístico de los datos obtenidos se llevó a cabo por medio de medidas de tendencia central y dispersión. La variable Area Bajo la Curva

TABLA 3. Alimentos testeados – composición y tiempo de cocción.

Producto	Porción	CH %‡	CH g	Cocción minutos
Pasta de sémola spaghetti Matarazzo™(PCan)	71,4 g	70	50.0	8
Pasta de harina spaghetti Favorita™ (PCom)	70,0 g	71	49.7	8
Arroz largo fino parboil Gallo™ (APB)	65,7 g	76*	49.9	19#
Arroz largo fino Gallo™ (AGL)	64,1 g	78*	50.0	19#

‡CH: Carbohidratos (Composición suministrada por el fabricante)

* Amilosa 23,7%

Fuente: (16)

(AUC) en los 5 alimentos es de libre distribución, por lo que se informó la mediana y los rangos intercuartiles. El IG se describió con media y desvío estándar. Se realizó la estadística analítica de las áreas bajo la curva de glucemia obtenidas con cada uno de los alimentos en estudio y el alimento estándar, a la vez que se compararon el IG de la pasta de trigo candeal con el de la pasta de trigo común, así como el del arroz parboil con el del arroz blanco largo fino. El cálculo del área incremental bajo la curva (IAUC) fue realizado por método geométrico de superficie de los trapezoides ignorando los valores inferiores al de ayuno. Para cada individuo se calculó el índice glucémico de cada uno de los alimentos testeados como relación entre el IAUC para ese alimento y el IAUC para la glucosa. El IG informado para cada alimento es el promedio de los obtenidos para todos los participantes. Se considero la probabilidad $p \leq 0,05$ como estadísticamente significativa. Los gráficos y test estadísticos se realizaron mediante análisis de varianza simple (ANOVA) utilizando los software estadísticos Epidat 4.1 y Statistix 8.

RESULTADOS

Los valores obtenidos como promedio del índice individual para cada uno de los alimentos testeados fueron: pasta de trigo candeal (PCan) 38, pasta de trigo común (PCom) 73, arroz parboil (APB) 59, arroz grano largo (AGL) 71 (Tabla 4).

La pasta de trigo candeal mostró un IG bajo (<55), el arroz parboil un índice medio (entre 55 y 70) y la otra pasta y el arroz común un índice

próximo al considerado alto (>70). Uno de los valores individuales de la pasta de trigo común resultó extremo explicando el mayor coeficiente de variación y su menor significación en la diferencia con los otros alimentos. Se prefirió incluirlo de acuerdo a lo habitual (17) ya que se estima que podría reflejar mejor la variabilidad de una población amplia como suele suceder en la práctica cotidiana.

La variación entre individuos resultó notable entre ambos tipos de pasta y fue menos notorio entre las variedades de arroz. Esto concuerda con numerosas publicaciones cuyas mediciones fueron realizadas con diversos criterios, tanto por el procesamiento del grano como por el tiempo de cocción. Se le agrega la amplitud de los tipos de arroz existentes y que no obedecen a una nomenclatura uniforme. La dificultad en comparar resultados puesta en evidencia por la falta de datos sobre la variedad del arroz utilizado en la medición se desprende de la compilación de más de 2.000 mediciones realizada por el grupo de la Universidad de Sydney (18).

Extrayendo selectivamente los valores publicados para el arroz grano largo fino, tanto en su presentación sencilla (pulido no parboil) como en su versión parboil

TABLA 4. Índice glucémico de pastas y arroces testeados.

Alimento	IG	SEM	95% IC	DS	CV
Pasta trigo candeal (PCan)	38	± 6	25 - 51	19,76	52%
Pasta trigo común (PCom)	73	± 22	29 - 117	67,86	93%
Arroz parboil (APB)	59	±11	36 - 82	35,37	59%
Arroz (AGL)	71	± 14	42 - 99	43,59	61%

SEM: desvío estándar de la media; 95% IC: intervalo de confianza 95% (α 0,05); DS: desvío estándar; CV: Coeficiente de variación: DS / Media * 100

se observa un IG entre 68 a 72 para el arroz blanco y un IG de 47 para el arroz parboil (Tabla 5).

Las mismas fuentes citan para pastas comparables elaboradas con sémola de trigo candeal cocidos entre 8 a 12 minutos valores de IG entre 42 y 47 (Tabla 6)

No fue posible encontrar estudios publicados sobre medición del IG de pastas de harina de trigo común, aunque algunos valores de las publicaciones podrían corresponder a esta variedad. Esto destaca la oportunidad de la presente medición para ampliar la información disponible. El valor hallado en este ensayo para la pasta de trigo candeal (38 ± 6) coincide con las publicaciones existentes, pero el IG de la pasta de trigo común (73 ± 22) es significativamente mayor y con notable amplitud individual. Para el arroz blanco el IG (71 ± 14) también coincide con la media de los estudios publicados cuyos índices varían en un rango muy amplio, mientras que hay pocos datos sobre el arroz parboil aunque el hallado (59 ± 11) es levemente superior a los publicados en otros países.

TABLA 5. Índice glucémico de arroces blancos y parboil.

Arroz	IG	SEM	IC 95%
Basmati easy cook	68		53 - 84
Blanco varios	69	± 15	
Parboil 13 estudios	47	± 3	
Blanco grano largo	72	± 9	
Blanco grano largo	68		

Fuentes: (1), (3), (4), (19)

IG: índice glucémico; SEM: desvío estándar de la media; IC95: intervalo de confianza 95%

TABLA 6. Índice glucémico de pasta trigo candeal.

Pasta	IG	SEM	IC 95%
Spaghetti	43		33 - 52
Spaghetti	44	± 3	
Spaghetti	42	± 4	
Spaghetti	47		

Fuentes: (1), (3), (4), (19)

IG: índice glucémico; SEM: desvío estándar de la media; IC95: intervalo de confianza 95%.

DISCUSIÓN

El uso del IG en la práctica diaria ofrece oportunidades y al mismo tiempo requiere una adecuada interpretación y capacidad de manejo. No existe una clasificación universalmente aceptada para agrupar a los alimentos según el IG. El criterio más citado es el propuesto por la Universidad de Sídney (Dra. Jenny Brand Miller) en 2003 considerando “bajo” al IG menor a 55, “medio” al IG entre 55 y 70 y “alto” al IG superior a 70 (8)

La variabilidad del IG publicado para alimentos simples se explica por las diferencias en la estructura física de las partes involucradas, y el proceso de elaboración tanto industrial como culinario. A esto deben agregarse diferencias en la metodología usada por los diversos autores. Por este motivo se adhirió en este trabajo a la metodología recomendada por la OMS. Si bien el IG de un alimento compuesto suele coincidir con el promedio ponderado del IG de sus componentes, facilitando su cálculo, las recetas posibles son tantas que requieren criterios prácticos a la hora de formular recomendaciones de utilidad para la comunidad, y para ello deben conocerse con certeza los IG de los principales componentes que son fuente de carbohidratos en el plato considerado.

Entre los alimentos más utilizados para preparar comidas con carbohidratos complejos figuran las pastas y el arroz. La variedad de pasta de mayor consumo es el spaghetti, y algunas marcas están elaboradas con sémola de trigo candeal, mientras que en algunos países tales como Brasil, Argentina, Colombia y Uruguay son prevalentes las pastas elaboradas con harina de trigo común. El trigo candeal tiene una composición diferente, formado por una red proteica más fuerte alrededor de los gránulos de almidón y presenta mayor consistencia, que influye en el proceso digestivo enlenteciendo la acción enzimática en el intestino, pudiendo ser esta la explicación de su bajo índice glucémico como se ha demostrado en estudios donde se vio que la red proteica limita la tasa de hidrólisis de almidón llevando a menores respuestas glucémicas (20).

Con respecto al arroz, hay diversas variedades de uso común, pero la mayoría corresponden a la denominación comercial “grano largo fino”, con relación amilosa – amilopectina variable, aunque la mayoría de los desarrollos de diversos institutos de fomento en la región viene favoreciendo variedades de amilosa media (hasta 20%) y alta (>20%).

Algunas marcas realizan el proceso conocido como parboilización, que incluye una inmersión en agua caliente seguida por la aplicación de vapor antes del pelado. Este proceso modifica la estructura del almidón con repercusión sobre sus propiedades, ya que la importante gelatinización del almidón que se produce logra un grano más duro, más transparente, menos pegajoso, recupera parte de los micronutrientes de la cascarilla y también enlentece su digestión (21). Aunque algunos autores destacaron la posible retrogradación del almidón previamente gelatinizado y más recientemente distintos estudios han mostrado que el parboilizado favorecería la formación de un complejo lípido-amilosa provocando cambios en la estructura cristalina del almidón, todos discutidos en el ensayo de Bello, 2009 (22), el almidón retrogradado del arroz parboil oscila entre 0,5 y 1,5% de del total del grano no alcanzando para justificar diferencias en el índice glucémico adicionales a los esperados por la mayor gelatinización (23)

Aunque es conocido que el parboilizado disminuye el IG del arroz, son pocos los ensayos regionales para esta variedad. Igualmente no se encontraron mediciones del IG de la pasta elaborada con trigo común, siendo además de interés confirmar que las pastas de trigo candeal locales se comportan de igual modo que las medidas en otros países.

CONCLUSIONES

En este estudio se presentan los valores del IG de cuatro alimentos básicos muy utilizados localmente en la Argentina y en toda la región: pasta tipo spaghetti de sémola de trigo candeal y de harina de trigo común, y arroz blanco largo fino y parboilizado. La metodología usada permite comparar los valores con mediciones publicadas por otros investigadores. El desvío de la media es algo más amplio que el informado en otros estudios, lo que puede explicarse por la mayor heterogeneidad de la muestra. Si bien esto no influyó en el resultado, puede interpretarse que en general realizar la medición en un grupo suficientemente diverso de voluntarios podría ser más representativo de la población. Las diferencias encontradas entre ambas pastas y entre ambos arroces resultaron significativas. El IG puede ser de interés en algunas situaciones específicas, tal como la prevención y el tratamiento de la diabetes y las dislipemias. Posiblemente sea de utilidad en el manejo del peso. Estas condiciones comprenden a una gran parte de la

población, por lo que es importante para el profesional contar con valores de referencias representativos de los alimentos de uso local. En ese contexto sería deseable ampliar ensayos locales protocolizados para más alimentos fuente de carbohidratos, entendiendo como tales a los que proveen más de 25 gramos por porción, y especialmente a los que constituyen la base de un plato al proveer más de 50 gramos por porción.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por Molinos Río de la Plata.

REFERENCIAS

1. Jenkins DJA, Wolever TMS, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am. J. Clin. Nutr.* 1981; 34: 362-366.
2. Food and Agriculture Organization FAO. Carbohydrates in human nutrition - Paper 66: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, Rome, 14-18 April 1997, ISBN 92-5-104114-8
3. Foster-Powell K. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 2002;76:5-56
4. Wolever TM. Effect of blood sampling schedule and method of calculating the area under the curve on validity and precision of glycaemic index values. *Br. J. Nutr.* (2004), 91, 295-300
5. Brand-Miller J. Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care.* 2003 Aug; 26(8):2261-7.
6. Jenkins DJA, Wolever TMS, Kalmusky J. Low-glycemic index diet in hyperlipidemia: use of traditional starchy foods. *Am J Clin Nutr* (1987) 46, 66-71.
7. Liu S, Willett WC, Stampfer MJ. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Clin Nutr* (2000) 71, 1455-1461.
8. Finelli C, Tarantino G. Is there any consensus as to what diet or lifestyle approach is the right one for NAFLD patients? *J Gastrointest Liver Dis.* 2012 Sep; 21(3):293-302
9. Lopes da Silva MV, de Cássia Gonçalves Alfenas R. Effect of the glycemic index on lipid oxidation and body composition. *Nutr Hosp.* 2011 Jan-Feb;26(1):48-55
10. Glycemic Index: The State of the Science, Part 1: The Measure and Its Variability – Disponible en <http://www.wheatfoods.org/sites/default/files/attachments/wfeglycemicpt1.pdf> accedido 27/09/2103 -

11. World Pasta Report 2012, disponible en <http://www.internationalpasta.org/resources/World%20Pasta%20Industry%20Survey/IPOstatreport2013.pdf>, accedido 2/10_2013
12. De Los Santos DG et al, Bioremediation of Parboiled Rice Effluent, *The Scientific World Journal*, vol. 2012, ID 492925, doi:10.1100/2012/492925)
13. Wolever TM, Vorster HH, Bjorck I, Brand-Miller J, Brighenti F, Mann JI, Ramdath DD, Granfeldt Y, Holt S, Perry TL, Venter C, Xiaomei Wu. Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *Eur J Clin Nutr.* 2003, 57:475-82.
14. Food and Agriculture Organization FAO. Calculation of glycemic index of meals or diets. Disponible en [http://www.fao.org/docrep/w8079e/w8079e0a.htm#calculation of glycemic index of meals or diets](http://www.fao.org/docrep/w8079e/w8079e0a.htm#calculation%20of%20glycemic%20index%20of%20meals%20or%20diets) – accedido 27-09-2013
15. Wolever MS et al. Second-meal effect: low-glycemic-index foods eaten at dinner improve subsequent breakfast glycemic response. *Am J Clin Nutr* 1988;48: 1041-7.
16. Juliano BO. Structure, chemistry and functions of the rice grain and its fractions. *Cereal Foods World*, 1992 37:772-779
17. Brouns F et al. Glycemic Index Methodolgy. *Nutrition Research Reviews*, 2005, 18:145-171.
18. Atkinson F, Foster-Powell K, Brand-Miller J: International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care* 2008; 31:2281–2283.
19. Aston LM et al. Determination of the glycaemic index of various staple carbohydrate-rich foods in the UK diet. *Eur J Clin Nutr.* 2008 February; 62(2): 279–285.
20. Fardet A., Abecassis J. Influence of Technological Modifications of the Protein Network from Pasta on in vitro Starch Degradation. *J Cereal Sci* (1999); 30: 133–145.
21. Poritosh R et al. Processing Conditions, Rice Properties, Health and Environment. *Int J Environ Res Public Health.* 2011 June; 8(6): 1957–1976.
22. Bello MO, Procesamiento hidrotérmico de arroz cáscara, Biblioteca Digital FCEN UBA 2009 disponible en http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_4639_Bello.pdf
23. Gunaratne A, Kao W, Ratnayaka J, Collado L. Effect of parboiling on the formation of resistant starch, digestibility and functional properties of rice flour from different varieties grown in Sri Lanka. *J Sci Food Agric.* 2013 Aug 30;93(11):2723-9.

Recibido: 29-10-2014

Aceptado: 22-03-2015