

TESIS DE DOCTORADO UBA:

TITULO:

Respuesta Glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

Autor: María Isabel Rosón. Lic. en Nutrición.

Año 2006

Se presenta a continuación :

- los Requisitos (año 2004) para la realización del Doctorado en la UBA. Tener en cuenta que en la actualidad , año 2018, han cambiado.
- Protocolo de investigación presentado para la realización de esta Tesis.
- Tesis Doctoral completa. Defendida y Aprobada en Abril del 2006

IMPORTANTE: Si bien esta tesis ya tiene 12 años de presentación, el tema sigue teniendo actualidad ya que se siguen realizando estudios similares y se ha comprobado la utilidad de estudios sobre este tema.

SECRETARÍA DE CIENCIA Y TÉCNICA- Depto. de Doctorado
TELÉFONOS: 5950-9500 interno **2061/** 5950-9750

E-MAIL: doctorados@fmed.uba.ar / tesisdoc@fmed.uba.ar

WEB: [http://fmed.uba.ar/institucional/investigadores/ Secretaría de Ciencia y Técnica](http://fmed.uba.ar/institucional/investigadores/Secretaría%20de%20Ciencia%20y%20Técnica)

INSTRUCTIVO PARA TRAMITAR LA TESIS DE DOCTORADO

Para el **INICIO DE TRÁMITE** deberá adjuntar la siguiente documentación en la Secretaría de Ciencia y Técnica:

- Formulario de inicio (Original y 2 copias, disponible en la WEB).
- Acreditación de identidad:
Argentinos: Fotocopia de DNI-LC-LE
Extranjeros: Fotocopia de DNI para extranjeros o pasaporte diplomático. En caso de no poseer DNI para extranjeros o pasaporte diplomático, deberán solicitar autorización para obtener título de doctor en la Dirección de Títulos y Planes de la Universidad de Buenos Aires. En esta última instancia deberán presentar original y copia.
- Nota de aval del Director de Tesis- (Original y copia)
- Plan de Tesis, sin anillar- (Original y copia impresas)
- Nota de aval del lugar de trabajo donde se desarrollará la tesis.
- Envío del plan de tesis por correo electrónico a la siguiente dirección: doctorados@fmed.uba.ar
- Curriculum Vitae del Director de Tesis, no más de 10 carillas y sin anillar. Si el mismo reviste cargo de profesor, no es necesario.
- Curriculum Vitae del Aspirante al Doctorado, no más de 10 carillas y sin anillar.
- Plan de Estudios. Adjuntar certificados de aval de los puntos. No exceder los 500 puntos estipulados por el reglamento (ver al dorso y ver Reglamento Interno).
- Fotocopia del título de grado:
Egresados de la UBA:
De la Facultad de Medicina- (2 copias legalizadas)
De otra Facultad deberán registrar las mismas por la Dirección de Mesa de Entradas de la Facultad de Medicina- (2 copias legalizadas)
Egresados de otra universidad:

1º) Deberán legalizar las fotocopias del título en la UBA (Uriburu 950 –Subsuelo-, Capital Federal)- (2 copias).

2º) Deberán registrar las legalizaciones por la Dirección de Mesa de Entradas de la Facultad de Medicina- (2 copias)

- Nota informando el estado de la cursada de la Carrera Docente, en caso de haberla cursado- (Original y copia)
- Fotocopia de Resolución de cargo docente obtenido por concurso, en el caso de poseerlo.
- Abonar el arancel correspondiente (\$ 200)

Nota: reglamentos disponibles en la página WEB.

Protocolo de Investigación

Respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes DBT tipo 2

Autor: Rosón MI.

1. Introducción

Diferentes estudios señalan la importancia de incluir alimentos conteniendo carbohidratos especialmente granos enteros, frutas, vegetales y leche descremada en el plan alimentario de pacientes con Diabetes(26) (27) (25).

Varios factores influyen en la respuesta glucémica a los alimentos, incluyendo el total de carbohidratos, el tipo de azúcar, el tipo de almidón, amilosa y amilopectina, el proceso de cocción y de industrialización (degradación del almidón, gelatinización, tamaño del grano, etc) (1) (19) (20).

En la actualidad se han desarrollado diferentes tipos de arroz con distinto contenido de amilosa y amilopectina, que influirían en la respuesta glucémica de los mismos.

En estudios realizados en Australia sugieren la conveniencia de llevar a cabo investigaciones en cada país con productos locales ya que el arroz es un alimento de bajo costo y de fácil preparación puede ser un buen recurso en el plan de alimentación de personas con diabetes(10) (12).

2. Objetivo:

Establecer si existen diferencias significativas entre la respuesta glucémica ante el consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Tipo 2.

3. Población y Muestra

Criterios de inclusión.

Paciente con DBT Tipo 2, entre 40 y 65 años, con menos de 10 años de evolución de la enfermedad que concurren a la consulta en Consultorios externos de la División Nutrición, Sección Manejo Nutricional del Hospital de Clínicas José de San Martín durante el período de 1 año.

Criterios de exclusión

Se excluirán pacientes con complicaciones severas como insuficiencia renal crónica, insuficiencia cardíaca, insuficiencia hepática, isquemia grave de miembros inferiores, o que presenten un cuadro infeccioso o de stress agudo.

Que presenten glucemias pre ingesta superiores a 200 mg y a los que abandonen la investigación.

Muestra

Se estudiarán 20 pacientes.

4. Material y Métodos

Variables en estudio

Glucemias pre comida: el paciente se presentará con 8 horas de ayuno, se medirán con y el método utilizado será el medidor de glucemias Accu-chek Active y cintas Accu-chek Active.

Glucemias postprandiales a los 30', 1 hora y 2 horas luego de una ingesta de una comida conteniendo 50 gr. de carbohidratos cubiertos con arroz, 20 gr de proteínas y 10 gr de grasas.

Variables a controlar

Edad: según refiera el paciente

Sexo: masculino o femenino.

Peso: se medirá en kg, en balanza de báscula, registrando el número exacto; sin zapatos , con pantalón y camisa o remera en los hombres y falda o pantalón y camisa o remera en las mujeres.

Talla: se medirá en cm, con el altímetro de la balanza.

IMC: calculado dividiendo el peso por la talla al cuadrado con los siguientes puntos de corte: 19 a 24 Normal; de 24,1 a 30 sobrepeso; de 30,1 a 35 Obesidad I; de 35,1 a 40 Obesidad 2; de 40,1 a 45 Obesidad 3.

Cada paciente consumirá en días distintos las tres preparaciones de igual valor calórico y porcentaje de principios nutritivos conteniendo los tres distintos tipos de arroz por separado.

Los tipos de arroz a utilizar son:

- arroz glaseado tipo largo fino que requiere 14 minutos de cocción con un contenido de fibra de 1,11 %
- arroz parboilizado que requiere 20 minutos de cocción y con un contenido de fibra de 3,05 %
- arroz integral que requiere 25 minutos de cocción y con un contenido de fibra de 5,30 %.

Las distintas preparaciones se realizarán en el hospital y los pacientes las consumirán en el hospital.

Las mediciones de glucemias las realizará una enfermera.

5. Diseño

La investigación a realizarse es un estudio exploratorio, observacional, de comparación, a muestras relacionadas y longitudinal.

6. Almacenamiento y procesado de la información.

Los datos serán volcados en una base de datos (Microsoft Excel 97) y luego serán analizados empleando el paquete estadístico Statistica 5.0. Para todas las variables se establecerá la distribución de frecuencias y/o porcentajes en relación con el total de casos. Para aquellas medidas en escala ordinal o superior, se computaron las siguientes estadísticas: número de casos, valor mínimo hallado, valor máximo hallado, media aritmética, desvío estándar. El nivel de significación establecido será de alfa 0,05, mientras que el error tipo II se establecerá en 0,10.

7. Recursos

Materiales

PC

Elementos de cocina

Material para la medición de glucemias

Humanos

Médico

Lic. en Nutrición

8. Gráfico de Grant

Actividad	Tiempo transcurrido en meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diseño de protocolo	X	X	X									
Búsqueda bibliográfica		X	X	X								
Presentación a Comité de Metodología					X							
Reclutamiento de casos						X	X	X				
Análisis de datos									X			
Informes preliminares										X	X	
Informe final												X

9. Bibliografía

- 1) American Diabetes Association. Evidence- Based Nutrition Principles and Recommendations for the treatment and Prevention of Diabetes and Related complications. Diabetes Care. Vol 25. Supplement 1, January 2002.
- 2) Ayuo PO, Etyang GA. Glycaemic responses after ingestion of some local foods by non-insulin dependent diabetic subjects. East Afr Med J 1996 Dec;73(12):782-5.
- 3) Charley H. Tecnología de alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Noriega Editores. 1999. 189-207.
- 4) Fontvieille AM, Rizkalla SW, Penforis A, Acosta M, Bornet FR, Slama G. The use of low glycaemic index foods improves metabolic control of diabetic patients over five weeks. Diabet Med 1992 Jun;9(5):444-500.
- 5) Hettiarachchi P, Jiffry MT, Jansz ER, Wickramasinghe AR, Fernando DJ. Glycaemic indices of different varieties of rice grown in Sri Lanka. Ceylon Med J 2001 Mar;46(1):11-4 Med Assoc Thai 2001 Jan;84(1):85-97
- 6) Hu FB; van Dam RM; Liu S. Diet and risk of Type II Diabetes: the role of fats and carbohydrate. Diabetología 2001 Jul; 44 (7):805-17.
- 7) Hung CT, Wang FF. The glycemic effect of glutinous rice dumplings in non-insulin-dependent diabetes mellitus J Formos Med Assoc 1993 Jun;92 Suppl 2:S89-92.
- 8) Jang Y, Lee JH, Kim OY, Park HY, Lee SY. Consumption of whole grain and legume powder reduces insulin demand, lipid peroxidation, and plasma homocysteine concentrations in patients with coronary

- 9) Jarvi AE, Karlstrom BE, Granfeldt YE, Bjorck IM, Vessby BO, Asp NG. The influence of food structure on postprandial metabolism in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 1995 Apr;61(4):837-42.
- 10) Jenkins D.J.A., Ghafari H, Wolever T.M.S., y col. Relationship between rate of digestion of foods and post-prandial glycaemia. *Diabetologia* (1982) 22:450-455. *J Med Assoc Thai* 2001 Jan;84(1):85-97.
- 11) Komindr S, Ingsriswang S, Lerdvuthisophon N, et al. Effect a long-term intake of Asian food with different glycemic indices on diabetic control and protein conservation in type 2 diabetes patients. *J Med Assoc Thai* 2001 Jan; 84(1): 85-97.
- 12) Larsen HN, Christensen C, Rasmussen OW, Tetens IH, Choudhury NH, Thilsted SH, Hermansen K. Influence of parboiling and physico-chemical characteristics of rice on the glycaemic index in non-insulin-dependent diabetic subjects. *Eur J Clin Nutr* 1996 Jan;50(1):22-7.
- 13) Larsen HN, Rasmussen OW, Rasmussen PH, Alstrup KK, Biswas SK, Tetens I, Thilsted SH, Hermansen K. Glycaemic index of parboiled rice depends on the severity of processing: study in type 2 diabetic subjects. *Eur J Clin Nutr* 2000 May;54(5):380-5.
- 14) Mani UV, Pradhan SN, Mehta NC, Thakur DM, Iyer U, Mani I. Glycaemic index of conventional carbohydrate meals. *Br J Nutr* 1992 Sep;68(2):445-50.
- 15) Marchini JS, Faccio JR, Rodrigues MM, Unamuno MR, Foss MC, Dutra-de-Oliveira JE. Effect of local diets with added sucrose on glycemic profiles of healthy and diabetic Brazilian subjects. *J Am Coll Nutr*. 1994 Dec;13(6):541-3.
- 16) McIntosh M, Miller C. A diet containing food rich in soluble and insoluble fiber improves glycemic control and reduces hyperlipidemia among patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutr Rev* 2001 Feb; 59(2):52-5.
- 17) Pereira MA, Jacobs DR Jr, Pins JJ, Ratz SK, Gross MD, Slavin JL, Seaquist ER. Effect of whole grains on insulin sensitivity in overweight hyperinsulinemic adults. *Am J Clin Nutr* 2002 May;75(5):848-55
- 18) Qureshi AA, Sami SA, Khan FA. Effects of stabilized rice bran, its soluble and fiber fractions on blood glucose levels and serum lipid parameters in humans with diabetes mellitus Types I and II *J Nutr Biochem* 2002 Mar;13(3):175-187.
- 19) Rasmussen O, Gregersen S, Hermansen K. Influence of the amount of starch on the glycaemic index to rice in non-insulin-dependent diabetic subjects. *Br J Nutr* 1992 May;67(3):371-7.
- 20) Rasmussen O. Dose-dependency of the glycemic response to starch-rich meals in non-insulin-dependent diabetic subjects: studies with varying amounts of white rice. *Metabolism* 1993 Feb;42(2):214-7.
- 21)) Rezabek KM. Medical nutrition therapy in type 2 diabetes. *Nurs Clin North Am* 2001 Jun; 36(2): 203.16.
- 22) Simmons D, Williams R. Dietary practices among Europeans and different South Asian groups in Coventry. *Br J Nutr* 1997 Jul;78(1):5-14.

- 23) Tan AS, Yong LS, Wan S, Wong ML. Patient education in the management of diabetes mellitus. Singapore Med J 1997 Apr;38(4):156-60.
- 24) Truswell AS. Cereal grains and coronary heart disease .Eur J Clin Nutr 2002 Jan;56(1):1-14
- 25) Tuomilehto J, Lindstrom J, Erikson JG, y col. Prevention of Type 2 Diabetes Melitus by changes in lifestyle among subjects with impared glucose tolerance.. The New England Journal of Medicine, vol. 344, nº 18. Mayo 3, 2001. 1343-1350
- 26) Wheeler Madelyn L.. Cycles: Diabetes Nutrition Recommendations- Past, Present, and Future. Diabetes Spectrum. Volume 13, Nº 3, 2000.
- 27) Zavala AV. Pautas de manejo de la diabetes. Eprocad. 2000. Nª1. 20-25

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE MEDICINA

Tesis de Doctorado

RESPUESTA GLUCÉMICA AL CONSUMO DE TRES TIPOS DIFERENTES DE
ARROZ
EN PACIENTES CON DIABETES
MELLITUS TIPO 2

Autor: **MARÍA ISABEL ROSÓN**

Director del Trabajo de Investigación y Plan de Tesis:
Prof. Dr. **ADOLFO V. ZAVALA.**

2004

División Nutrición.
Sección Manejo Nutricional.
Hospital de Clínicas José de San Martín.

ÍNDICE

A) INTRODUCCIÓN	9
Diabetes Mellitus	9
Hidratos de carbono	12
Respuesta glucémica	17
B) METODOLOGÍA Y MATERIALES	21
Sujetos	21
Tipos de Arroz	26
Características de los diferentes tipos de Arroz	26
Arroz 1	27
Arroz 2	28
Arroz 3	29
Composición de la preparación	31
Realización de la prueba	39
Análisis estadístico	46
C) ESTUDIO DE LAS OBSERVACIONES	49
D) DISCUSIÓN	65
E) CONCLUSIONES	73
F) RESUMEN	76
G) BIBLIOGRAFÍA	79

FIGURAS

Figura 1: Tipos de arroz en seco	30
Figura 2: Preparación con Arroz 1	32
Figura 3: Preparación con Arroz 2	34
Figura 4: Preparación con Arroz 3	36
Figura 5: Preparaciones con los tres tipos de Arroz	38

GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Valores de glucemia luego del consumo de los tres tipos de arroz	48
GRÁFICO 2: Correlación entre edad y promedio de glucemia en ayunas	50
GRÁFICO 3: Correlación entre edad y glucemia a los 120 minutos de consumir el Arroz 1	50
GRÁFICO 4: Correlación entre edad y glucemia a los 120 minutos de consumir el Arroz 2	51
GRÁFICO 5: Correlación entre edad y glucemia a los 120 minutos de consumir el Arroz 3	51
GRÁFICO 6: Correlación entre IMC y promedio de glucemias en ayunas	53
GRÁFICO 7: Correlación entre IMC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 1	53
GRÁFICO 8: Correlación entre IMC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 2	54
GRÁFICO 9: Correlación entre IMC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 3	54
GRÁFICO 10: Correlación entre CC y promedio de glucemias en ayunas	56

GRÁFICO 11: Correlación entre CC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 1	56
GRÁFICO 12: Correlación entre CC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 2	57
GRÁFICO 13: Correlación entre CC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 3	57
GRÁFICO 14: Correlación entre Antigüedad en la enfermedad y promedio de glucemias en ayunas	59
GRÁFICO 15: Correlación entre Antigüedad y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 1	59
GRÁFICO 16: Correlación entre Antigüedad y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 2	60
GRÁFICO 17: Correlación entre Antigüedad y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 3	60
GRÁFICO 18: Correlación entre antigüedad en la enfermedad y valor δ para Arroz 1	62
GRÁFICO 19: Correlación entre antigüedad en la enfermedad y valor δ para Arroz 2	62
GRÁFICO 20: Correlación entre antigüedad en la enfermedad y valor δ para Arroz 3	63
GRÁFICO 21: Comparación de respuestas glucémicas según tratamiento.	64

TABLAS

Tabla 1: Características de los sujetos	21
Tabla 2: Mediciones basales de glucemia	22

Tabla 3: Respuestas de los pacientes a participar del trabajo de investigación	22
Tabla 4: Selección de pacientes	23
Tabla 5: Datos antropométricos	23
Tabla 6: Composición química centesimal de los tres tipos de arroz	26
Tabla 7: Determinación del contenido de amilosa de los tres tipos de arroz	27
Tabla 8: Preparación con Arroz tipo 1	31
Tabla 9: Preparación con Arroz tipo 2	33
Tabla 10: Preparación con Arroz tipo 3	35
Tabla 11: Cuadro comparativo de las distintas preparaciones	37
Tabla 12: Mediciones de glucemias obtenidas al consumir el Arroz 1	43
Tabla 13: Mediciones de glucemias obtenidas al consumir el Arroz 2	44
Tabla 14: Mediciones de glucemias obtenidas al consumir el Arroz 3	45
Tabla 15: Mediciones de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos	47

ANEXO	89
A) INTRODUCCIÓN	89
B) METODOLOGÍA Y MATERIALES	90
Sujetos	90
Descripción de las preparaciones mixtas	93
Preparación de Arroz con pollo	95
Preparación de Arroz con verduras	99
Realización de la prueba con dos preparaciones con arroz	103
Análisis estadístico	108
C) ESTUDIO DE LAS OBSERVACIONES	108
D) DISCUSIÓN	112
E) CONCLUSIONES	114
F) RESUMEN	116
G) BIBLIOGRAFÍA	120

FIGURAS

Figura 1: Preparaciones de Arroz con pollo con Arroz 2 y Arroz 3	98
Figura 2: Preparaciones de Arroz con verduras con Arroz 2 y Arroz 3	102

GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Valores de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos de haber consumido Arroz con pollo elaborado con Arroz 2 y	109
---	-----

Arroz 3

GRÁFICO 2: Valores de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 110

minutos de haber consumido Arroz con verduras elaborado con Arroz 2 y

Arroz 3

GRÁFICO 3: Valores de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 111

minutos de consumir las cuatro preparaciones

TABLAS

	91
Tabla 1: Características de los sujetos	
Tabla 2: Tipo de medicación	92
Tabla 3: Promedio de medición de glucemias en ayunas	92
Tabla 4: Datos antropométricos de los pacientes.	93
Tabla 5: Ingredientes por porción de Arroz con pollo con Arroz 2	95
Tabla 6: Ingredientes por porción de Arroz con pollo con Arroz 3	96
Tabla 7: Cuadro comparativo de Arroz con pollo elaborado con Arroz 2 y con Arroz 3	97
Tabla 8: Ingredientes por porción de Arroz con verduras con Arroz 2	99
Tabla 9: Ingredientes por porción de Arroz con verduras con Arroz 3	100
Tabla 10: Cuadro comparativo de Arroz con verduras elaborado con Arroz 2 y con Arroz 3	101
Tabla 11: Mediciones de glucemias obtenidas al consumir Arroz 2 con pollo	104
Tabla 12: Mediciones de glucemias obtenidas al consumir Arroz 3 con pollo	105
Tabla 13: Mediciones de glucemias obtenidas al consumir Arroz 2 con verduras	106
Tabla 14: Mediciones de glucemias obtenidas al consumir Arroz 3 con verduras	107
Tabla 15: Mediciones de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos de consumir Arroz con pollo elaborado con Arroz 2 y con Arroz 3	108

Tabla 16: Mediciones de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos de consumir Arroz con verduras elaborado con Arroz 2 y con Arroz 3

110

A) INTRODUCCIÓN

DIABETES MELLITUS

La Diabetes Mellitus es una enfermedad crónica, evolutiva, multifactorial, caracterizada por elevados niveles de glucosa en sangre –hiperglucemia- resultante de un defecto en la secreción de insulina, en la acción insulínica o en ambas. Su presentación clínica puede ser muy variable.

Esta deficiencia en la insulina ocasiona alteración de los metabolismos de los hidratos de carbono, proteínas y grasas.

Actualmente existe una nueva clasificación de la Diabetes Mellitus que fue establecida en 1995 por el Comité de Expertos para el diagnóstico y Clasificación de la Diabetes Mellitus de la Asociación Americana de Diabetes (ADA). Esta nueva clasificación de tipo etiológica, es la siguiente (45):

I. Diabetes Mellitus Tipo 1 (DBT1)

A: Inmunomediada

B: Idiopática

II. Diabetes Mellitus Tipo 2 (DBT2)

III. Otros tipos específicos.

A. Defectos genéticos en la función de la célula beta

B. Defectos genéticos de la acción de la insulina

C. Enfermedades del páncreas exócrino

D. Endocrinopatía

E. Inducida por factores tóxicos

F. Infecciones

G. Formas no comunes de diabetes inmunomediada

H. Otros síndromes genéticos asociados ocasionalmente con Diabetes.

IV. Diabetes Mellitus Gestacional.

La OMS (6) afirma que en el año 2000 había 115 millones de personas con Diabetes en el mundo y estima que en el año 2030 serán 284 millones.

En EEUU el 6% de la población tiene algún tipo de DBT. El 11% de la población entre 65 y 74 años padece DBT2. Es la 4° causa de mortalidad en ese país. Consideran que el 50% de los que tienen Diabetes están sin diagnosticar.

En Argentina entre el 5 y 7% de la población padece Diabetes. Se calcula que el número de personas que la padecen es de 2.000.000, aunque 800.000 lo desconocen.

En el presente trabajo participaron pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2, anteriormente denominada Diabetes no insulino dependiente del adulto o Tipo 2, la que constituye la más frecuente de la Diabetes. Resulta de la asociación de insulinoresistencia con una secreción inadecuada de insulina y una deficiencia insulínica relativa.

Al menos al comienzo de la enfermedad y, en muchos casos, durante toda la vida, no se necesita del tratamiento con insulina para sobrevivir. Aquí no existe la destrucción autoinmune de las células beta del páncreas.

Se presenta una importante predisposición genética, mayor que en la forma autoinmune de la Diabetes Mellitus Tipo 1, pero los factores genéticos son complejos y aún no claramente definidos. La mayoría de los pacientes con esta forma de diabetes son obesos.

Se debe prestar especial atención a las complicaciones crónicas (45) que se derivan de la macroangiopatía diabética (alteraciones de vasos de mediano y gran calibre mayores de 150 micrones de diámetro), que es más frecuente en los pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2. La localización más frecuente es en arterias coronarias (infarto agudo de miocardio: IAM), cerebrales (accidente cerebro vascular: ACV) y miembros inferiores (pie diabético).

Las causas de las complicaciones crónicas comprenden tanto la susceptibilidad individual, los factores de riesgo de la enfermedad vascular

(herencia, sexo, raza, tabaco, obesidad, hipercolesterolemia, hipertensión, sedentarismo, hiperuricemia), como los específicos de la Diabetes, que incluyen las hiperglucemias que provocan la autooxidación de los

azúcares con más radicales libres, la glicosilación de las proteínas, el camino de los polioles, las alteraciones metabólicas y el daño endotelial.

Para prevenir estas complicaciones es importante el control de los factores de riesgo teniendo en cuenta los cuatro pilares del tratamiento: educación, plan de alimentación, actividad física y medicación.

En las recomendaciones nutricionales de la Asociación Americana de Diabetes (1) para estos pacientes, en lo que se refiere al consumo de hidratos de carbono -principales responsables de los niveles de glucemia- cubren entre el 50 a 55% del valor calórico total del plan de alimentación, teniendo en cuenta, principalmente aquellos alimentos que contengan granos enteros, frutas, vegetales y lácteos descremados.

HIDRATOS DE CARBONO

Los hidratos de carbono incrementan los niveles de glucosa postprandial e impiden que vuelvan a niveles de glucosa en sangre, normales. Pero no hay que olvidar que los hidratos de carbono son un importante componente de la alimentación saludable ya que la glucosa es el primer combustible necesario para el cerebro y el sistema nervioso central y los alimentos que contienen hidratos de carbono son importantes fuentes de nutrientes incluyendo las vitaminas hidrosolubles y minerales, como también fuente de fibra. Recientemente la National Academy of Sciences-Food and Nutrition Board ha recomendado que la dieta para un adulto sano contenga entre 45 a 65% de su valor calórico total en hidratos de carbono, con un mínimo de 130 gr. de hidratos de carbono por día. (53).

Los hidratos de carbono difieren considerablemente en sus efectos en la glucemia postprandial. La importancia de los efectos a largo plazo ha ido reconociéndose en estos últimos años y no sólo para pacientes con Diabetes, sino también en pacientes con dislipidemias y obesidad. Los alimentos que contienen hidratos de carbono de lenta absorción prolongan la sensación de saciedad (11). Esto ha ido introduciendo la idea de considerar no sólo la cantidad de los hidratos de carbono, sino también la calidad de los mismos: ambos factores pueden influir en los niveles de glucosa sanguínea.

El tipo específico de hidratos de carbono presente en determinados alimentos no siempre puede predecir con exactitud su influencia en la glucemia. Por ejemplo la sucrosa y fructosa tienen una baja respuesta glucémica a pesar de su corta cadena longitudinal (53). Otros factores intrínsecos a los alimentos pueden influir en la respuesta glucémica. Esto incluye la forma del alimento (por ejemplo si es un jugo de fruta o la fruta entera o si es puré de papas o la papa entera), el grado de procesamiento, el tipo de almidón, el tipo de preparación (si es por hervido o al horno) y la variedad del grano, en caso de cereales. Otras variables extrínsecas como el consumir los hidratos de carbono con proteínas o grasas o el orden en que fueron ingeridos, los niveles de glucemia preprandiales, el grado de resistencia a la insulina pueden alterar el efecto del contenido de hidratos de carbono en los niveles de glucosa en sangre.

Uno de los objetivos más importantes en el tratamiento médico nutricional de estos pacientes es lograr controles glucémicos aceptables (2).

Se intenta identificar aquellos alimentos que contengan hidratos de carbono que favorezcan una mejor respuesta glucémica.

Según la complejidad de su molécula los hidratos de carbono se clasifican en: (47)

- monosacáridos o azúcares simples entre los que se encuentra la glucosa, fructosa, manosa, galactosa. Son solubles en agua.
- oligosacáridos: compuestos por la unión de dos a diez monosacáridos, entre los que se encuentra la lactosa, sacarosa y maltosa
- polisacáridos: moléculas de gran tamaño, que se disponen en largas cadenas lineales o ramificadas, constituidas por la unión de monosacáridos. Generalmente insolubles en agua. El más importante en la nutrición humana es el almidón. Se encuentra en abundancia en cereales, papa y ciertas legumbres. Está compuesto por amilosa y amilopectina, ambos polímeros de la glucosa.

Otros polisacáridos son la celulosa, hemicelulosa, pectinas, que constituyen la estructura de los vegetales. Nuestro organismo no posee las enzimas capaces de catalizar la hidrólisis de las

uniones glucosídicas β que caracterizan a este grupo de polisacáridos. Se los llama carbohidratos no digeribles o fibra dietética.

Los factores que influyen en la respuesta glucémica ante determinados alimentos son (48):

1. La naturaleza y propiedades de los glúcidos
2. La presencia de otros nutrientes
3. La textura del alimento
4. El procedimiento de elaboración del alimento

1. Naturaleza y propiedades de los glúcidos.

a) **Carácter cristalino del grano de almidón.** Un alto grado de cristalización favorece una más lenta digestión del almidón. La gelatinización es un proceso en el que el almidón al ser calentado en presencia de agua desorganiza su estructura perdiendo el carácter cristalino, esto facilita la digestión y por lo tanto aumenta la respuesta glucémica

b) **Cantidad de amilosa y amilopectina**

La amilosa es una molécula lineal de almidón donde la glucosa está unida por enlaces 1-4 y se digiere más lentamente por ser insoluble o muy poco soluble en agua; mientras que la amilopectina es una molécula ramificada con enlaces 1-6 y es de digestión más rápida, por ser soluble en agua. Incluso las disoluciones que contienen este tipo de polisacáridos son fácilmente rehidratables después de desecadas.

c) **El tamaño de las partículas:** a menor tamaño de las partículas la respuesta glucémica es mayor.

d) **Encapsulamiento del almidón:** en los casos en que el almidón se encuentra encapsulado dentro de la pared del vegetal, como en el caso de las legumbres, se reduce la accesibilidad de las enzimas digestivas lo que determina una menor respuesta glucémica.

e) **Tipo de glúcidos simples que presenta el alimento:** algunos monosacáridos como la fructosa producen un más lento aumento de la glucemia. Esto se debe a que son absorbidos lenta e incompletamente en el intestino mediante difusión pasiva. Esta absorción incompleta produce una baja respuesta glucémica. Este aspecto junto con la rápida eliminación de la fructosa del suero sanguíneo puede influir en los niveles de glucemia.

2. Presencia de otros nutrientes

a) **Concentración de grasas:** puede influenciar la velocidad de absorción de la glucosa en el organismo y modificar la velocidad de vaciamiento gástrico, lentificando el ritmo en que los nutrientes lleguen al intestino delgado. Se ha demostrado una relación inversa entre el tenor lipídico y la respuesta glucémica.

b) **Concentración de fibras:** el contenido de fibras, especialmente solubles (β -glucanos, psyllium, etc) permite moderar la respuesta glucémica al aumentar la viscosidad del bolo alimenticio, limitando el acceso de las enzimas, disminuyendo la velocidad de difusión a través de la mucosa y entorpeciendo el pasaje por el intestino.

c) **Concentración de proteínas:** en determinadas cantidades puede impactar sobre la asimilación de la glucosa, disminuyendo la respuesta glucémica.

3. **La textura de los alimentos:** la presencia de granos de cereales intactos o de texturas gruesas requiere de una mayor masticación, favoreciendo una respuesta glucémica moderada.

4. Procedimiento de elaboración.

Los diferentes tratamientos tecnológicos empleados en la elaboración de los alimentos son capaces de modificar el grado de digestibilidad del almidón.

El almidón en presencia de agua y temperatura elevada se gelatiniza haciéndose más rápidamente digerible. En un medio húmedo y temperaturas superiores a 60° C, el grano de almidón pierde su configuración original y adquiere una estructura más laxa exponiendo los grupos (OH) al medio exterior. El carácter hidrófilo de estos grupos se traduce en una mayor fijación de agua, proceso conocido como gelatinización. Con altas temperaturas (100-105° C) la gelatinización se acentúa, la amilosa se libera y finalmente se solubiliza. Esto hace que el almidón sea más sensible a la acción de la amilasa aumentando la capacidad de liberar glucosa.

RESPUESTA GLUCÉMICA

La respuesta glucémica ha sido ampliamente estudiada desde los primeros trabajos de Crapo en 1977 (4) y Jenkins D.J.A. quien ha definido el concepto de índice glucémico como la medida de la respuesta glucémica de una porción de alimento que contenga 50 gr. de carbohidratos, expresado como el porcentaje de respuesta glucémica de un alimento estándar que contiene la misma cantidad de carbohidratos (2) (5) (27) (12) (13) (28).

El índice glucémico es una medida del cambio en la glucosa sanguínea luego de la ingestión de alimentos que contienen hidratos de carbono. Algunos alimentos producen un marcado aumento de glucosa en sangre seguido de un rápido descenso, mientras que otros producen un pequeño ascenso de la glucemia con una declinación más gradual. Cierta tipo de hidratos de carbono, como el almidón, contenidos en determinados alimentos, presentan distintas respuestas según los alimentos.

Para la determinación del Índice glucémico los sujetos concurren al laboratorio en ayunas, generalmente por la mañana, se les coloca una vía venosa y se determinan los valores basales. Luego se ingiere el alimento prueba o el alimento de referencia y se practican extracciones cada 15 minutos durante la primera hora y cada 30 minutos durante la segunda hora. La cantidad de alimento se ajusta, de modo de suministrar 50 gr. de glúcidos. Como referencia se utiliza tanto una solución de glucosa como de pan blanco.

Este alimento se consume una sola vez mientras que el alimento de prueba se consume tres veces con una separación no menor a tres días. Se recomienda que para cada alimento se utilicen entre 6 a 16 sujetos. El cálculo matemático se basa en la determinación del área subtendida bajo la curva de glucosa en respuesta a distintas cargas glucídicas

Uno de los alimentos que es objeto de estudio por su alto contenido en almidón y por ser de consumo habitual, es el arroz.

Como todos los cereales el grano está compuesto por:

- el salvado (compuesto por celulosa y hemicelulosa),
- el germen o embrión (es el 2 a 3% del cereal, rico en grasas no saturadas pero que se separan del cereal para evitar que se enrancien)
- el endospermo que es la porción más grande, compuesto por células que almacenan el almidón y proteínas.

Mediante la molienda, el arroz cosechado se convierte en el producto blanco que llega al consumidor. El proceso de elaboración consiste básicamente en lo siguiente: el grano cosechado se limpia de impurezas y se separa la cascarilla fibrosa no comestible que lo protege exteriormente. El producto resultante, llamado arroz moreno o descascarillado, se somete al blanqueado o pulido para quitar las capas periféricas de fibras no digeribles que constituyen el salvado. El arroz para consumo es blanco y se clasifica según sus características morfológicas – tamaño del grano, coloración, presencia o no de manchas- Para mejorar su aspecto y condiciones culinarias puede sufrir un proceso de pulido (grano sin pericarpio); perlado o glaseado (sin pericarpio ni aleurona que se abrillanta con aceite, glucosa o talco sin pasar el 0,5% de su peso) o parboilizado (totalmente gelatinizado por inmersión en agua potable a 65° C y luego sometido a un proceso de autoclave y secado). Los artículos 647 al 652 bis del Código Alimentario Argentino contienen las normativas sobre arroz para la Argentina y el Mercosur.

Se han desarrollado diferentes tipos de arroz con distinto contenido de amilosa y amilopectina y distinto contenido de fibra que influirían en la respuesta glucémica de los mismos (11).

El contenido de amilosa del almidón es uno de los criterios de calidad más importante para la valoración de la calidad culinaria del arroz. Su valor nos da una medida indirecta de la textura del grano dada su correlación con el valor de adhesividad (a mayor amilosa, menor adhesividad) y el de consistencia (a mayor amilosa, mayor consistencia) y condiciona algunas de las propiedades de cocción del grano, como también la respuesta glucémica (a mayor amilosa, menor respuesta glucémica). En función del porcentaje de amilosa las variedades pueden clasificarse en

Amilosa baja	7 a 20%
Amilosa intermedia	20 a 25%
Amilosa alta	>25%

Con respecto al contenido de amilopectina existe la variedad denominada Arroz glutinoso, que es una variedad especial (*Oryza sativa* L. Glutinosa) cuyos granos tienen una apariencia blanca opaca y cuyo almidón está compuesto prácticamente por amilopectina; por cocción los granos tienden a aglutinarse (Código alimentario Argentino. Art. 652 bis). Presenta una mayor respuesta glucémica.

Con respecto al contenido de fibra, las variedades de arroz blanco perlado o arroz blanco parboilizado pueden presentar entre 1 a 3% de fibra; mientras que el llamado arroz integral es el arroz entero, descascarado, con pericarpio, duro, seco, libre de impurezas y parásitos (Código Alimentario Argentino. Art. 647) que presenta entre 5 a 5,5% de fibra. Confiere una mayor sensación de saciedad por la proporción de fibra y presenta mayor valor vitamínico.

En estudios realizados por Brand Miller et al (2) se hallaron distintas respuestas glucémicas relacionadas con las diferentes proporciones de amilosa –presentes en el arroz- que retrasan la digestión.

En la respuesta glucémica tiene un papel importante la presencia de fibra. Las fibras más insolubles como la celulosa encontrada en el salvado de trigo son beneficiosas para la función del colon; mientras que las fibras más solubles, como las que se encuentran en cereales integrales, legumbres y frutas, hacen más lenta la evacuación del estómago, retardan y atenúan la elevación

postprandial de la glucosa sanguínea, con la consecuente reducción en la secreción de insulina (26).

Este efecto es benéfico para los pacientes con Diabetes Mellitus y los que siguen dietas reductoras, debido a que enlentece la respuesta glucémica con una menor respuesta insulínica y produce menos hipoglucemias reactivas. En estudios realizados en Australia y Canadá (14) (20) sugieren la conveniencia de llevar a cabo investigaciones en cada país con productos locales, en especial el arroz. En Argentina es un alimento de bajo costo – al que puede tener acceso la mayoría de la población -, de fácil preparación, con información nutricional en lo referido al contenido de fibra y con buena aceptación dentro de los hábitos alimentarios argentinos. Puede ser un buen recurso en el plan de alimentación de personas con diabetes.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriormente señaladas y considerando como hipótesis que no existen diferencias significativas en la respuesta glucémica a diferentes tipos de arroz, se considera oportuno encarar el presente estudio exploratorio, observacional, de comparación, a muestras relacionadas y longitudinal. Tiene como objetivo establecer si existen diferencias significativas entre la respuesta glucémica ante el consumo de tres tipos diferentes de arroz de consumo habitual en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2.

B) METODOLOGÍA Y MATERIALES.

SUJETOS.

Participaron en el estudio 20 personas, 5 hombres y 15 mujeres, con menos de 10 años de evolución de la Diabetes Mellitus Tipo 2, con edades comprendidas entre 40 y 65 años, que concurrían a la consulta en Consultorios externos de la División Nutrición, Sección Manejo Nutricional del Hospital de Clínicas José de San Martín. Las características de los participantes están resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los sujetos

Sujetos	Valores promedio y DS
Edad (años)	55,70 ± 6,08
Peso (kg)	80,02 ± 14,27
Talla (metros)	1,63 ± 0,08
IMC	30,17 ± 4,53
Circunferencia cintura (cm)	98,84 ± 10,89
Antigüedad de la enfermedad (años)	3,55 ± 2,06

Estos pacientes no presentaban al momento de las pruebas, complicaciones severas como insuficiencia renal crónica, insuficiencia cardíaca, insuficiencia hepática, isquemia grave de miembros inferiores como tampoco un cuadro infeccioso o de stress agudo.

Presentaban glucemias en ayunas inferiores a 200 mg/dl en el momento de la prueba como se observa en la Tabla 2

Tabla 2: Mediciones basales de glucemia.

	n	Promedio (mg/dl)	DS
Arroz 1	20	124.9	28.23
Arroz 2	20	123.3	25.06
Arroz 3	20	121.4	31.83

n: número total de pacientes.

Promedio: promedio de medición de glucemias en ayunas DS: desvío standard.

Se revisaron 1043 historias clínicas de los pacientes que concurren a la atención de consultorios externos de DBT2 de la Sección Manejo Nutricional del Hospital de Clínicas “José de San Martín”. Se seleccionaron 94 pacientes que reunían los criterios de inclusión (edad, peso, IMC, antigüedad de la enfermedad, medicación y ausencia de complicaciones graves). Se

procedió a invitarlos a participar del trabajo de investigación. La propuesta se hizo telefónicamente.

La respuesta a la invitación hecha telefónicamente fue la que se presenta en:

Tabla 3: Respuesta de los pacientes a participar del trabajo de investigación.

Respuestas obtenidas ante la invitación	Nº	%
No pueden concurrir por razones de trabajo aunque les interesaba participar	15	15,9%
Se dejó mensaje en contestador o a un familiar pero no contestaron	15	15,9%
Número equivocado o no corresponde a un abonado en servicio	12	12,7%
No quiso participar	8	8,5%
No podía participar por cirugía reciente o embarazo o no poder trasladarse	7	7,53%
Aceptó participar pero no concurreó	8	8,5%
Aceptó y participó	29	30,8%
Total	94	99.8%

Con respecto al tratamiento de la diabetes 3 controlaban su enfermedad con dieta y actividad física; 4 recibían secretagogos; 10 recibían sensibilizantes; 2 secretagogos y sensibilizantes y uno de los pacientes recibía tratamiento con insulina NPH.

De los 29 pacientes que concurren a realizar la prueba se seleccionaron 20 pacientes. Las razones por las que no se incluyeron los 9 pacientes se exponen en la Tabla 4.

Tabla 4: Selección de pacientes

Causas de exclusión de pacientes	Nº
No completó todas las pruebas	1
Medicado con inhibidores de la alfa glucosidasa	1
Superaba la edad de los criterios de inclusión	1
Superaban el IMC de los criterios de inclusión	3
Presentaban glucemias superiores a 200 en el momento de la prueba	2
No era DBT2	1
Total de pacientes excluidos	9

Tabla 5: Datos antropométricos de los pacientes que intervinieron en la prueba.

CASO	EDAD	PESO	TALLA	IMC	CC	AE	MED
1	56	61.900	1.54	26.1	85	5	1
2	50	84.500	1.61	32.63	97	5	1
3	56	62.200	1.65	22.87	93	4	4
4	54	81.500	1.61	31.47	107	6	1
5	47	111.200	1.67	39.86	121	4	1
6	65	73.800	1.64	27.43	89	3	0
7	56	78.200	1.75	25.56	92	4	2
8	59	58.700	1.55	24.46	82.5	1	1
9	59	71.300	1.48	32.56	102	7	1
10	54	79.400	1.71	27.15	92	4	2
11	63	99.100	1.76	31.99	117.5	2	1
12	57	67.500	1.61	26.04	94	2	0
13	53	71.500	1.56	29.38	96	2	1
14	56	84.500	1.57	34.07	100.5	3	2
15	47	76.900	1.72	25.84	89	1	1
16	60	76.200	1.57	30.91	93	1	1
17	53	112.5	1.76	36.11	119.5	1	0
18	41	92.600	1.55	38.29	110.5	6	3
19	64	78.800	1.57	31.96	96	8	3
20	64	78	1.65	28.65	93	2	2

IMC: índice de masa corporal. CC: circunferencia cintura. AE: antigüedad de la enfermedad en años. MED: medicación 0: sin medicación, hacen dieta y ejercicio; 1: tratados con sensibilizantes; 2 tratados con secretagogos; 3 tratados con secretagogos y sensibilizantes; 4 tratados con insulina.

TIPOS DE ARROZ

Se emplearon tres tipos de arroz, que se rotularon como Arroz 1, Arroz 2 y Arroz 3 (Figura 1).

CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ARROZ.

En la Tabla 6 se presenta la composición química de los tres tipos de arroz.

Tabla 6: Composición química centesimal de los 3 Tipos de arroz.

Tipo de arroz	Hidratos de carbono (gr.)	Proteínas(gr.)	Lípidos (gr.)	Fibra (gr.)
Arroz 1	79	7	0	1
Arroz 2	78.05	7	0,40	3,05
Arroz 3	70,70	8,70	2,20	5,30

Fuente: Información proporcionada por las empresas Molinos y La Arrocería Argentina.

Se determinó el contenido de amilosa de cada uno de los tipos de arroz. Esta determinación se realizó en la Cátedra de Bromatología y Nutrición de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA. Se utilizó el Método colorimétrico con extracción con dimetilsulfóxido y urea. Se adjuntan los resultados obtenidos en la Tabla 6. El Arroz 1 y el Arroz 2 son considerados de alta amilosa por presentar valores superiores al 20%. El Arroz 3 si bien presenta valores muy cercanos a 25 puede ser considerado de alta amilosa ya que en el peso total influye la cantidad de fibra y de lípidos.

Tabla 7: Determinación del contenido de amilosa de los tres tipos de arroz

Tipo de Arroz	Contenido de amilosa
Arroz 1	25.26 ± 0.92
Arroz 2	26.77 ± 1.00
Arroz 3	23.82 ± 0.96

Referencia: Morrison, W. And Laignelet, B. (1983). An improved procedure for determining apparent and total amylose in cereal and other starches,
Journal of Cereal Science, 1, 9-20.

ARROZ 1

Arroz tipo perlado, grano largo ancho. Calidad 00000 (Figura 2 A).

El arroz perlado es el que se presenta sin pericarpio ni aleurona, que se abriglanta por fricción con aceite, glucosa y/o talco (Código alimentario Argentino Art. 648, b)) Este proceso de perlado está permitido en los cereales descortezados, siempre que el aumento de peso resultante de esta operación, no exceda del 0,5% (Código Alimentario Argentino, Art. 643).

Según sus características morfológicas es tipo largo ancho (Doble Carolina) donde la relación largo ancho es mayor a 2:1 y menor a 3:1, cuya longitud media es igual o mayor a 7 mm. (Código Alimentario Argentino, Art 649 a))

Requiere abundante agua de cocción. Tiempo de cocción: de 12 a 15 minutos.

ARROZ 2

Arroz parboilizado. Tipo largo fino Calidad 00000 (Figura 3 A).

Con la denominación de arroz parboilizado se entiende el arroz que ha sido totalmente gelatinizado por inmersión del arroz con cáscara o del arroz entero en agua potable a temperatura superior a la ambiental, y luego sometido a un proceso de autoclavado y secado. (Código Alimentario Argentino Art. 652)

El proceso consta de dos etapas:

Macerado: estacionamiento del producto en tanques con agua a 65° centígrados durante 4/5 horas alternando períodos de presión y vacío para lograr un total humedecimiento del grano.

Cocido: realizado en autoclave con vapor a presión durante 3/12 minutos a temperatura entre 110 a 115° centígrados a flujo continuo.

Presenta modificaciones culinarias: es de coloración más amarilla por el proceso de brownie. Hay expansión interior de los gránulos de almidón. El acceso del agua es más lento, tarda 20 minutos de cocción. Este proceso hace que los granos de arroz no se peguen entre sí,

no elimine amilopectina al agua de cocción. Este proceso provoca la gelatinización del almidón externo que reduce la penetración de las grasas al interior del grano.

Las características morfológicas de tipo largo fino corresponde a los granos de arroz cuya relación largo ancho es mayor o igual a 3:1 y cuya longitud media es mayor o igual a 6,5 mm. (Código Alimentario Argentino. Art. 649, b).

Requiere tres partes de agua por parte de arroz y 20 minutos de cocción.

ARROZ 3

Parboil entero, Tipo largo fino. Calidad 00000 (Figura 4 A).

Se entiende por arroz entero o arroz integral al grano de *Oryza sativa* L. Descascarado, con pericarpio, duro, seco, libre de impurezas y parásitos. (Código alimentario Argentino. Art. 647). Se rotula como "Arroz Parboil Entero" cuando no se ha pulido. (Código Alimentario Argentino Art.652).

El proceso de parboilizado permite por la acción del vapor de agua bajo presión, el pasaje de vitaminas de los estratos externos a aquellos más internos. El característico color ámbar que asume el grano es debido al enriquecimiento en complejo vitamínico B. Según la información sobre la composición química centesimal que presenta el rotulado este arroz contiene: Vitamina B1 0,29 mg., Niacina 4,00 mg. , Hierro 6,50 mg. y Fósforo 229,00 mg.

Confiere además una mayor sensación de saciedad por la proporción de fibra que contiene. Requiere cinco partes de agua por parte de arroz para la cocción y 25 minutos de cocción.

Los tres tipos de arroz presentan la designación de calidad de cinco ceros (00000). Según el Código Alimentario Argentino (Art. 651) esto significa que podrán presentar las siguientes porcentualidades máximas de defectos en peso:

-granos colorados o con estrías 5; enyesados (con aspecto almidonoso opaco) 5; manchados o coloreados (con puntos negros o coloración diferente) 1; panza blanca (presenten

una mancha blanca almidonosa que abarque más de la mitad del grano) 4; partidos o fragmentados (presenten un tamaño menos del 75% de su estructura normal)¹⁵; picados (que presenten picaduras de insectos y tengan una mancha circular penetrante de color más oscuro que el grano) 0.

TIPOS DE ARROZ



Figura 1: Tipos de Arroz

A: Arroz 1, tipo perlado grano largo ancho.

B: Arroz 2, parboilizado, tipo largo fino.

C: Arroz 3, integral parboilizado, tipo largo fino.

COMPOSICION DE LA PREPARACION

La preparación y cocción se llevó a cabo el mismo día de la prueba en un establecimiento particular. Las porciones de arroz en seco se pesaron en balanza de precisión. Cada porción lista pesaba entre 190 y 230 gr. Se cocinaron por hervido en agua sin el agregado de sal. Se trasladaron al hospital en recipientes individuales (como muestra la Figura 5) y colocados en cajas térmicas para que pudieran ser consumidas a temperatura caliente.

A continuación se presenta la composición química de cada una de las preparaciones. Se incorporó en cada porción, 40 gr. de queso tipo cuartirolo para hacer más agradable el gusto y facilitar la ingestión. Las cantidades empleadas no modifican la respuesta glucémica.

Tabla 8: Preparación con Arroz Tipo 1 (Figura 2B).

Alimento	Peso (gr.)	Hidratos de carbono (gr.)	Proteínas (gr.)	Lípidos (gr.)	Fibra (gr.)
Arroz	65	50	4,4	0	0,65
Queso	40	0,4	8,4	10	
Total		50,4	12,8	10	0,65

Valor Calórico total de la preparación: 343,2 calorías.

Peso aproximado de la preparación final: 230 gr.

PREPARACIÓN CON ARROZ TIPO 1

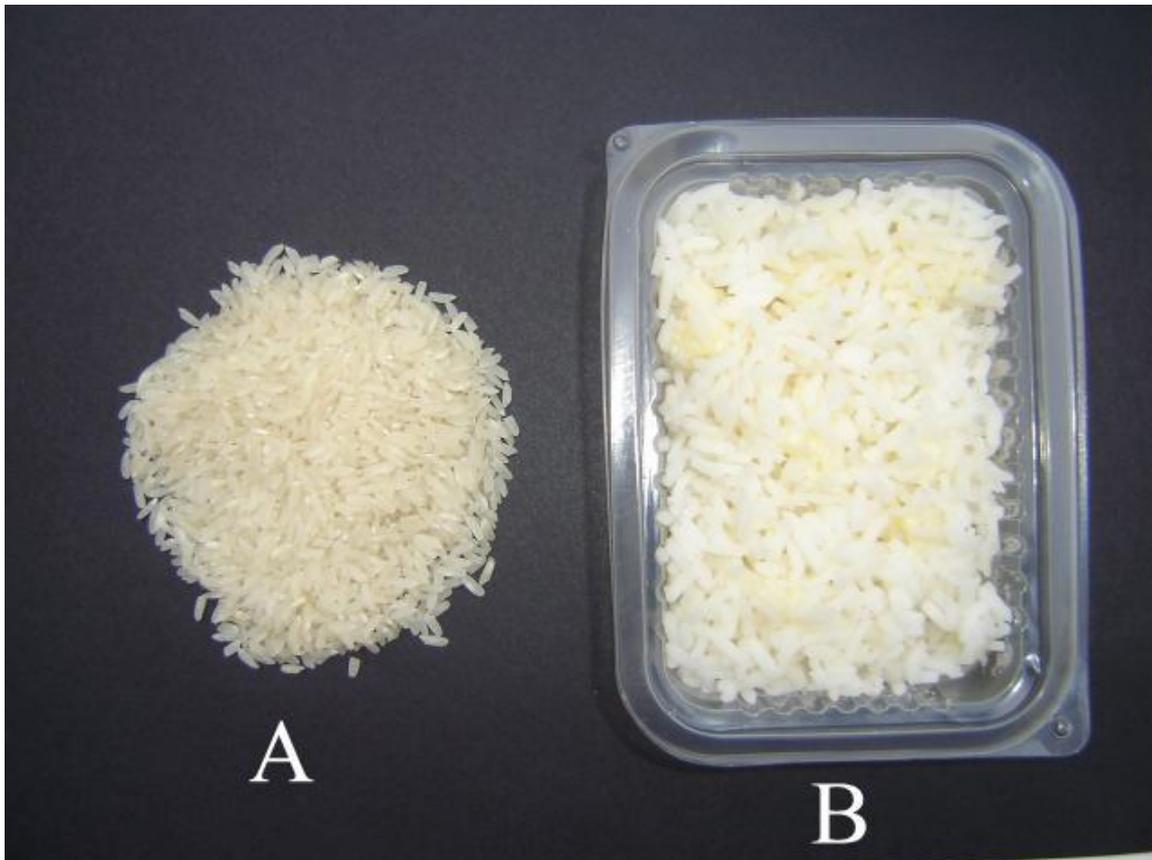


Figura 2:

A: Arroz 1 porción de 65 gr. en seco.

B: porción de Arroz 1 cocido, peso: 230 gr.

Tabla 9: Preparación con Arroz Tipo 2 (con 3,05% de fibra) (Figura 3 B).

Alimento	Peso (gr.)	Hidratos de carbono (gr.)	Proteínas (gr.)	Lípidos (gr.)	Fibra (gr.)
Arroz	65	50	4,48	0,25	1,98
Queso	40	0,4	8,40	10	
Total		50,4	12,88	10,25	1,98

Valor calórico total de la preparación: 345,37 calorías.

Peso aproximado de la preparación: 205 gr.

PREPARACIÓN CON ARROZ TIPO 2

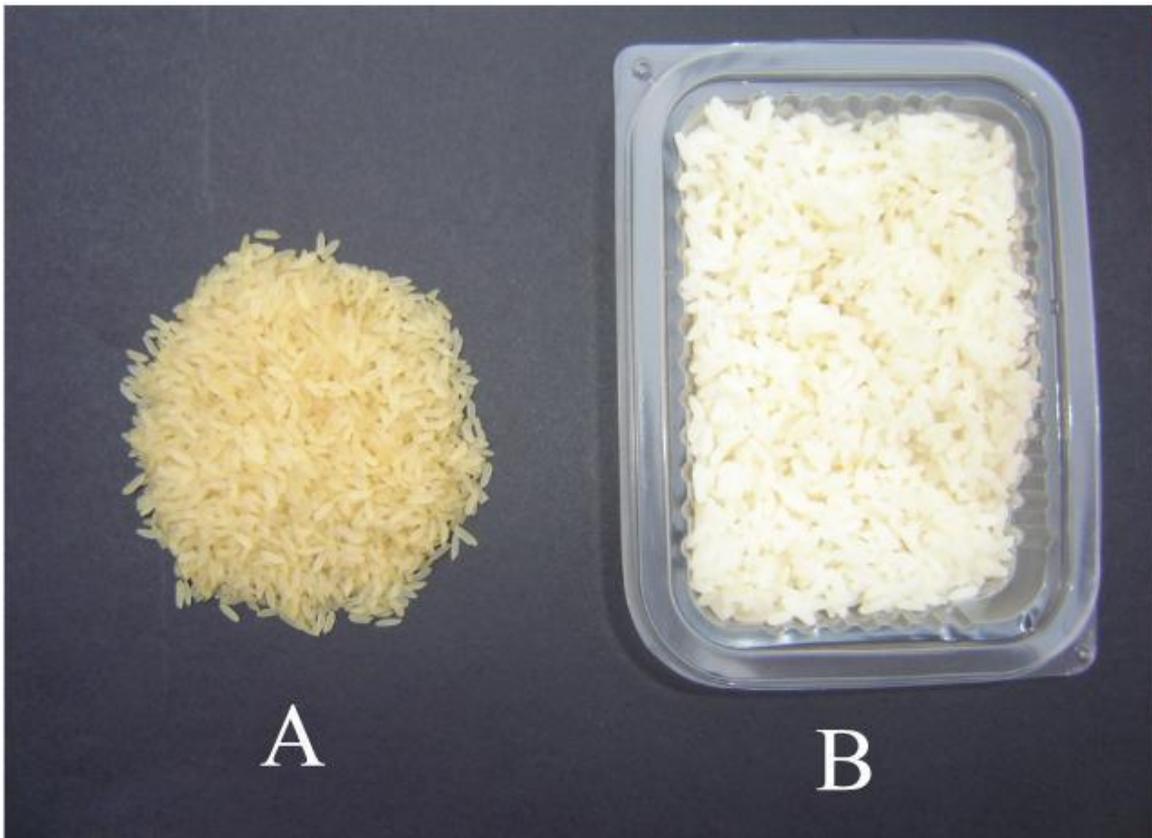


Figura 3:

A: Arroz 2 porción de 65 gr. en seco.

B: porción de Arroz 2 cocido, peso: 205 gr.

Tabla 10: Preparación con Arroz Tipo 3 (con 5% de fibra) (Figura 4 B).

Alimento	Peso (gr.)	Hidratos de carbono (gr.)	Proteínas (gr.)	Lípidos (gr.)	Fibra (gr.)
Arroz	70	50	6,09	1,54	3,71
Queso	40	0,4	8,40	10	
Total		50,4	14,49	11,54	3,71

Valor calórico total de la preparación: 363,42calorías.

Peso aproximado de la preparación: 190 gr.

PREPARACIÓN CON ARROZ TIPO 3

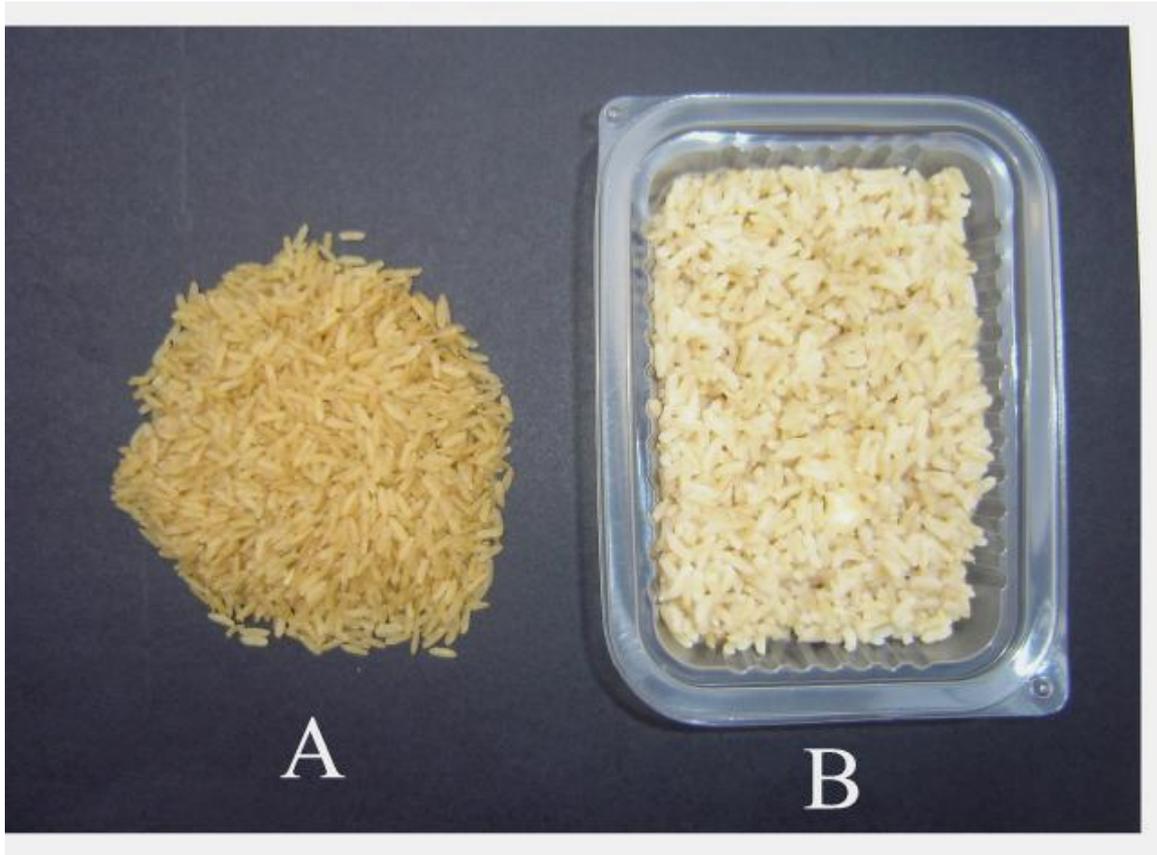


Figura 4:

A: Arroz 3 porción de 70 gr. en seco.

B: porción de Arroz 3 cocido, peso: 190 gr.

Tabla 11: Cuadro comparativo de las distintas preparaciones (Figura 5)

Componentes	Preparación Arroz		
	1	2	3
Hidratos de carbono (gr.)	50,5	50,4	50,4
Proteínas (gr.)	12,8	12,88	14,49
Lípidos (gr.)	10	10,25	11,54
Fibra (gr.)	0,65	1,98	3,71
Peso de la preparación (*)	230 gr.	205 gr.	190 gr.
Valor calórico total (calorías)	343,2	345,37	363,42
Cantidad de agua para la cocción	Abundante	3 partes de agua por arte de arroz	5 partes de agua por parte de arroz
Tiempo de cocción	12 a 15 minutos	20 minutos	25 minutos

(*) las variaciones en el peso de la preparación final no afectan a la respuesta glucémica, ya que el dato que se tiene en cuenta es la cantidad total de hidratos de carbono del alimento en seco.

PREPARACIONES CON LOS TRES TIPOS DE ARROZ

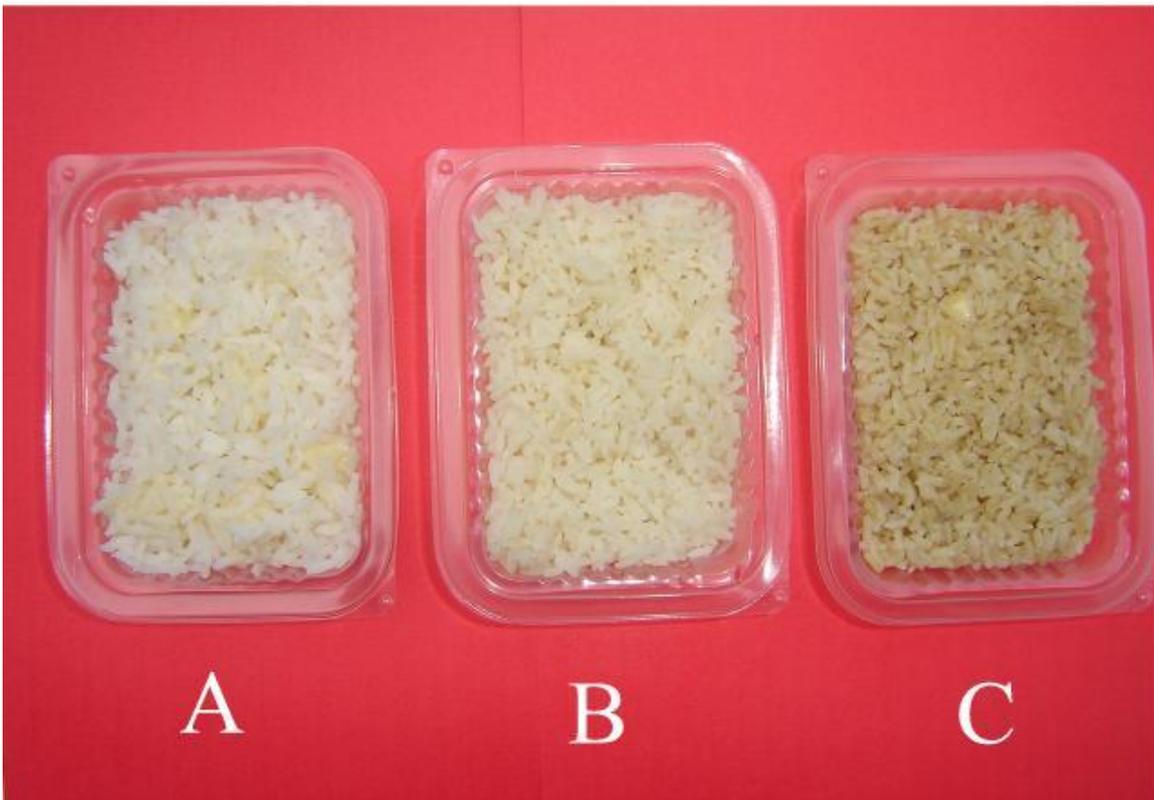


Figura 5:

A: preparación con Arroz tipo 1

B: preparación con Arroz tipo 2

C: preparación con Arroz tipo 3

REALIZACIÓN DE LA PRUEBA

Por razones de disponibilidad de espacio, los pacientes fueron citados en grupo de 7 u 8 personas, en días sucesivos con intervalo de 7 días entre cada prueba. Cada paciente concurreó tres días: en cada ocasión consumió un tipo diferente de arroz.

Cada grupo de pacientes concurría al Hospital en un día fijo (lunes por ejemplo) de tres semanas consecutivas, a las 7,30 hs. en ayunas.

Al momento de llegar se procedía a medir la glucemia con el medidor de glucemias Accu.chek y las cintas reactivas correspondientes. Una vez registrada la glucemia en ayunas procedían a consumir el arroz correspondiente a la prueba (ya se detallaron los tipos de arroz y los modos de preparación). Cada paciente se administraba la medicación habitual para esa hora del día. Para el consumo del arroz se empleó un promedio de 15 minutos. Todos los pacientes consumieron, en cada ocasión, la totalidad de la preparación en el lapso de 10 a 15 minutos. Durante ese tiempo sólo se les permitió tomar agua. Una vez ingerido el arroz se registraba la hora para determinar las siguientes mediciones de glucemias que se hicieron a los 30 minutos, a los 60 y 120 minutos de haber sido ingerido. Durante este tiempo los pacientes sólo ingirieron agua y permanecieron sentados en el recinto.

En todos los casos el arroz estaba incluido en la dieta habitual de los pacientes, con diferentes preferencias por los distintos tipos de arroz. En el 70 % de los pacientes preferían el arroz blanco parboilizado, mientras que el 30 % restante prefería el arroz común o el arroz integral.

Los alimentos fueron bien tolerados y del agrado de los pacientes en lo que se refiere a la temperatura y sabor. Se les facilitó el agregado de sal, en los que lo tenían permitido.

En el primer día se procedió a tomar las medidas antropométricas de edad, peso, talla, IMC y circunferencia de cintura. También se les explicó a los pacientes, con más detalle, el contenido de la prueba en la que estaban participando y se le entregó a cada paciente una explicación escrita del contenido de la prueba, como se muestra a continuación.

Información para el paciente

Respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2

Usted ha sido invitado a participar en el Trabajo de Investigación titulado: “Respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2”.

El objetivo de este trabajo es conocer cuánto aumenta la glucemia de los pacientes con Diabetes Tipo 2 al consumir diferentes tipos de arroz.

¿En qué consiste su participación?

1. Le agradeceremos que concorra 3 veces al Hospital, a las 7,30 hs., en ayunas los siguientes días:

2. En cada oportunidad se llevarán a cabo los siguientes pasos:

Paso 1: medición de la glucemia

Paso 2: consumir una preparación de arroz con queso de aproximadamente 200 gr.

Paso 3: medición de la glucemia a los 30 minutos

Paso 4: medición de la glucemia a la hora.

Paso 5: medición de la glucemia a las dos horas.

¿Puede provocar algún perjuicio a su salud?

No, ya que los controles glucémicos son los mismos que Ud. puede realizar en su hogar en forma habitual.

Los alimentos que consumirá son de uso habitual y estarán preparados correctamente. La cantidad consumida no puede alterar significativamente su peso.

Otras aclaraciones:

- Se mantendrá la confidencialidad sobre los participantes en el trabajo de investigación.
- Puede retirarse del grupo cuando lo desee si hubiera algo con lo cual no está de acuerdo.
- En caso de no poder concurrir en alguna de las fechas indicadas, se podrá concretar una cuarta posibilidad.

Si Ud. está de acuerdo con todo lo dicho anteriormente, le agradeceremos nos lo manifieste por escrito.

Buenos Aires,.....

Acepto participar en el Trabajo de Investigación sobre “Respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2”.

Me comprometo a concurrir al Hospital de Clínicas los díasa las 7,30 hs hs., en ayunas.

Firma

Aclaración.

Domicilio

Teléfono.

Se les solicitó que expresaran por escrito su voluntad de participar en la prueba. Todos aceptaron hacerlo. Se aprovechó la ocasión para responder a los diferentes interrogantes que surgieron relacionados con el tema.

En los tres días, durante el tiempo de espera para las distintas mediciones, se les impartió una charla informativa, a cargo de una Lic. en Nutrición. Los temas tratados fueron: “Características generales de una buena alimentación”, “Contenido de hidratos de carbono de los alimentos” y “Selección de grasas en la alimentación” Se les entregaron folletos explicativos

sobre "Alimentación saludable". También se organizaron actividades grupales - Crucigramas, Preguntas y respuestas- para facilitar la participación de los pacientes.

TABLA 12: MEDICIONES DE GLUCEMIAS OBTENIDAS AL CONSUMIR EL ARROZ 1

CASO	A1GLU0	A1GLU1	A1GLU2	A1GLU3
1	162	215	228	185
2	120	164	165	133
3	100	157	163	174
4	114	146	167	158
5	97	97	145	123
6	126	187	181	111
7	148	187	199	199
8	90	123	142	131
9	184	238	241	237
10	132	177	185	177
11	121	155	151	132
12	107	116	107	113
13	102	165	161	148
14	151	159	203	224
15	127	153	189	208
16	102	151	143	131
17	100	175	190	146
18	177	218	223	215
19	146	249	267	270
20	92	144	151	132

A1GLU0: medición de glucemia en ayunas en mg/dl
A1GLU1: medición de glucemia a los 30 minutos en mg/dl
A1GLU2: medición de glucemia a los 60 minutos en mg/dl
A1GLU3: medición de glucemia a los 120 minutos en mg/dl

TABLA 13: MEDICIONES DE GLUCEMIAS OBTENIDAS AL CONSUMIR EL ARROZ 2

CASO	A2GLU0	A2GLU1	A2GLU2	A2GLU3
1	138	197	208	170
2	97	127	111	108
3	89	103	102	120
4	108	134	141	137
5	104	145	134	104
6	112	170	157	133
7	120	161	155	158
8	103	121	133	102
9	155	182	192	192
10	141	180	165	144
11	126	154	136	129
12	93	127	123	99
13	105	171	193	158
14	166	145	126	167
15	149	165	178	190
16	112	151	148	111
17	107	177	163	139
18	170	229	214	224
19	155	218	226	134
20	116	132	139	118

A2GLU0: medición de glucemia en ayunas en mg/dl

A2GLU1: medición de glucemia a los 30 minutos en mg/dl

A2GLU2: medición de glucemia a los 60 minutos en mg/dl

A2GLU3: medición de glucemia a los 120 minutos en mg/dl

TABLA 14: MEDICIONES DE GLUCEMIAS OBTENIDAS AL CONSUMIR EL ARROZ 3

CASO	A3GLU0	A3GLU1	A3GLU2	A3GLU3
1	187	249	260	192
2	113	153	124	96
3	77	112	96	99
4	98	115	148	132
5	104	157	148	117
6	100	146	153	116
7	96	116	128	130
8	84	121	98	87
9	170	223	225	237
10	150	178	158	144
11	109	126	119	129
12	94	119	121	97
13	107	158	151	157
14	174	173	160	147
15	121	147	168	148
16	104	155	134	107
17	118	175	184	149
18	167	179	165	141
19	131	212	220	186
20	124	153	146	135

A3GLU0: medición de glucemia en ayunas en mg/dl

A3GLU1: medición de glucemia a los 30 minutos en mg/dl

A3GLU2: medición de glucemia a los 60 minutos en mg/dl

A3GLU3: medición de glucemia a los 120 minutos en mg/dl

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se volcaron en una base de datos (Microsoft Excel 97) y luego se analizaron empleando el paquete estadístico Statística 5.0.

Se expresaron los resultados utilizando la media \pm DS (desvío standard). Los datos fueron analizados utilizando el Análisis de la Varianza (ANOVA) de 2 vías seguido por el test a posteriori de Scheffe.

El nivel de significación establecido fue de $p < 0,05$.

Las asociaciones entre variables se analizaron con el coeficiente de correlación lineal de Pearson. Las diferencias se consideraron significativas cuando el valor de $p < 0,05$. Los cálculos fueron hechos con la ayuda del paquete estadístico, GraphPad InStat

C) ESTUDIOS DE LAS OBSERVACIONES

Los 20 pacientes incluidos en el estudio consumieron los tres tipos diferentes de arroz. Los resultados de las mediciones de las glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos se presentan en las Tablas 12, 13 y 14

Se aplicó el Análisis de Varianza o Prueba de Anova para mediciones repetidas ya que las mediciones fueron hechas para los tres tipos de arroz en cada paciente. Se analizaron las curvas de respuesta glucémica a los 0, 30, 60 y 120 minutos en cada paciente. Las curvas obtenidas fueron campaniformes

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

TABLA 15: MEDICIONES DE GLUCEMIAS EN AYUNAS Y A LOS 30, 60 Y 120 MINUTOS DE HABER INGERIDO CADA UNO DE LOS TRES TIPOS DE ARROZ.

Tipo de Arroz	En ayunas		30 minutos		60 minutos		120 minutos	
	P mg/dl	DS ±	P mg/dl	DS ±	P mg/dl	DS ±	P mg/dl	DS ±
Arroz 1	124.9	28.23	168.8	38.90	180.05	38.82	167.35	45.48
Arroz 2	123.3	25.05	159.45	32.35	157.2**	34.90	141.85*	33.93
Arroz 3	121.4	31.83	158.35	37.52	155.3***	41.55	137.3***	36.54

n= 20 pacientes. P: Promedio de mediciones de glucemias. DS: desvío estándar

**p< 0.005 vs Arroz 1.*

*** p< 0.002 vs Arroz 1*

****p< 0.001 vs Arroz 1*

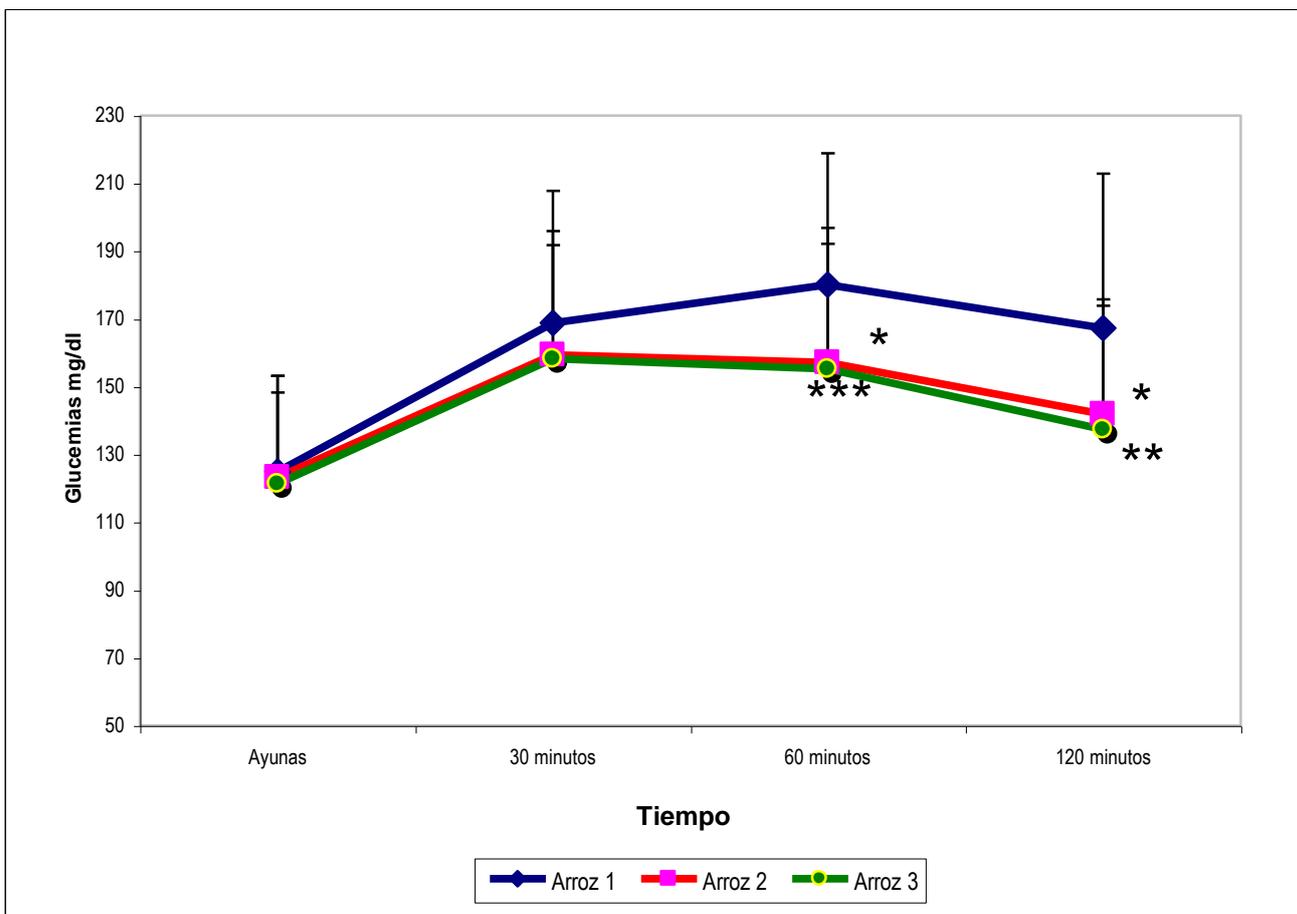
Las mediciones de glucemias en ayunas y a los 30 minutos no presentaron diferencias significativas

Sí hay diferencias significativas entre las mediciones del Arroz 1 y el Arroz 2 y 3 a los 60 y 120 minutos.

El Arroz 2 mostró glucemias significativamente más bajas que el Arroz 1. El Arroz 3 presenta una tendencia a valores menores en la respuesta glucémica que el Arroz 2, sin llegar a ser estadísticamente significativas.

GRÁFICO 1: VALORES DE GLUCEMIA LUEGO DEL CONSUMO DEL ARROZ 1, 2 Y 3

Glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos de consumir el Arroz 1, 2 y 3. * $p < 0.005$ vs Arroz 1; ** $p < 0.002$ vs Arroz 1 y *** $p < 0.001$ vs Arroz 1.



Se analizó la correlación, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, entre edad y promedio de glucemia en ayunas y glucemias a los 120 minutos para los tres tipos de arroz .

Se hallaron los siguientes valores:

1. Correlación entre edad y promedio de glucemias en ayunas con un coeficiente de correlación $(r) = -0.1723$ y $p = 0.4675$ considerado no significativo (Gráfico 2).
2. Correlación entre edad y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 1 con un coeficiente de correlación $(r) = -0.1242$ y $p = 0.6019$ (Gráfico 3).
3. Correlación entre edad y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 2 con un coeficiente de correlación $(r) = -0.4262$ y $p = 0.0609$, considerado no significativo (Gráfico 4).
4. Correlación entre edad y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 3 con un coeficiente de correlación $(r) = 0.06689$ y $p = 0.7793$ considerado no significativo (Gráfico 5).

Se adjuntan los Gráficos correspondientes.

GRÁFICO 2

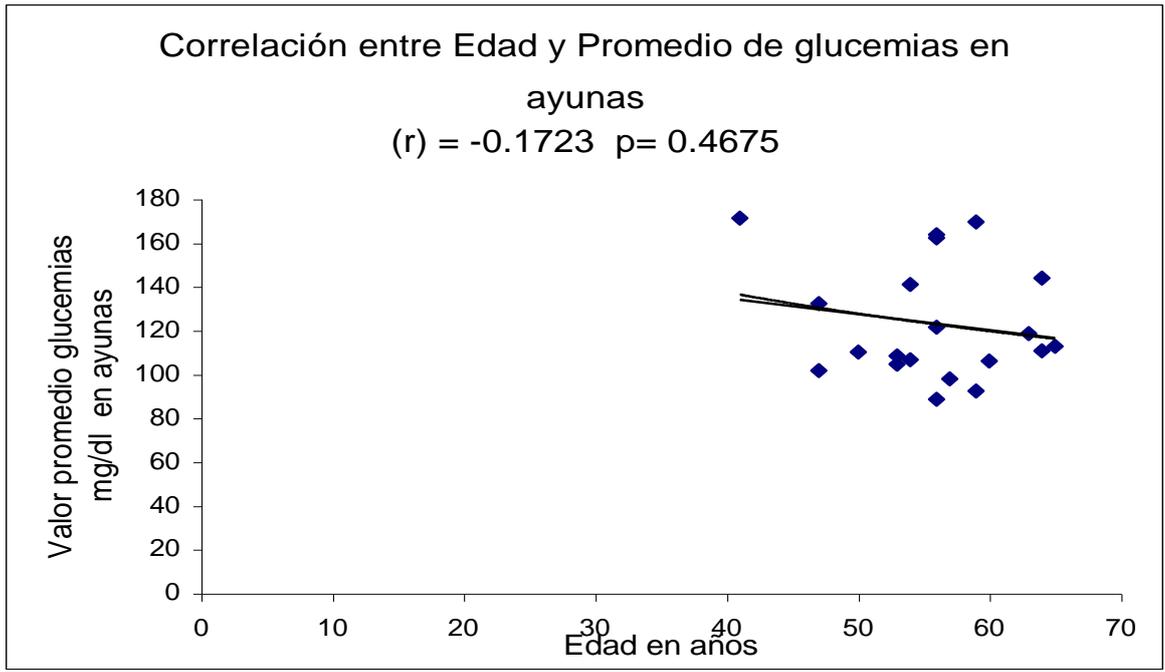


GRÁFICO 3

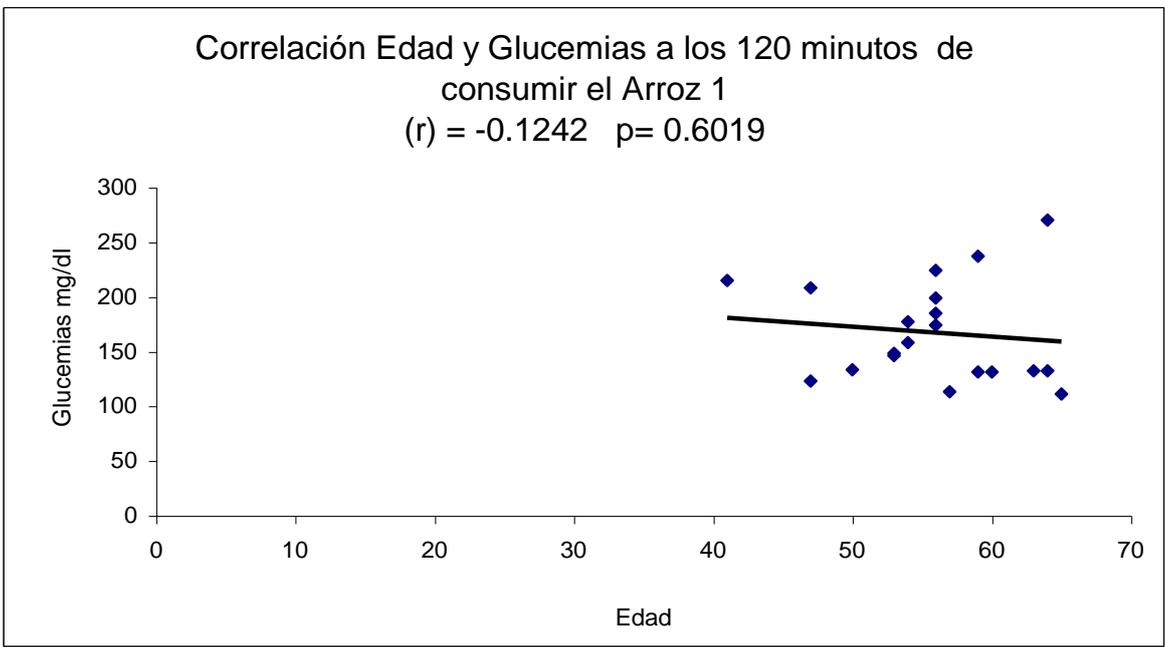


GRÁFICO 4

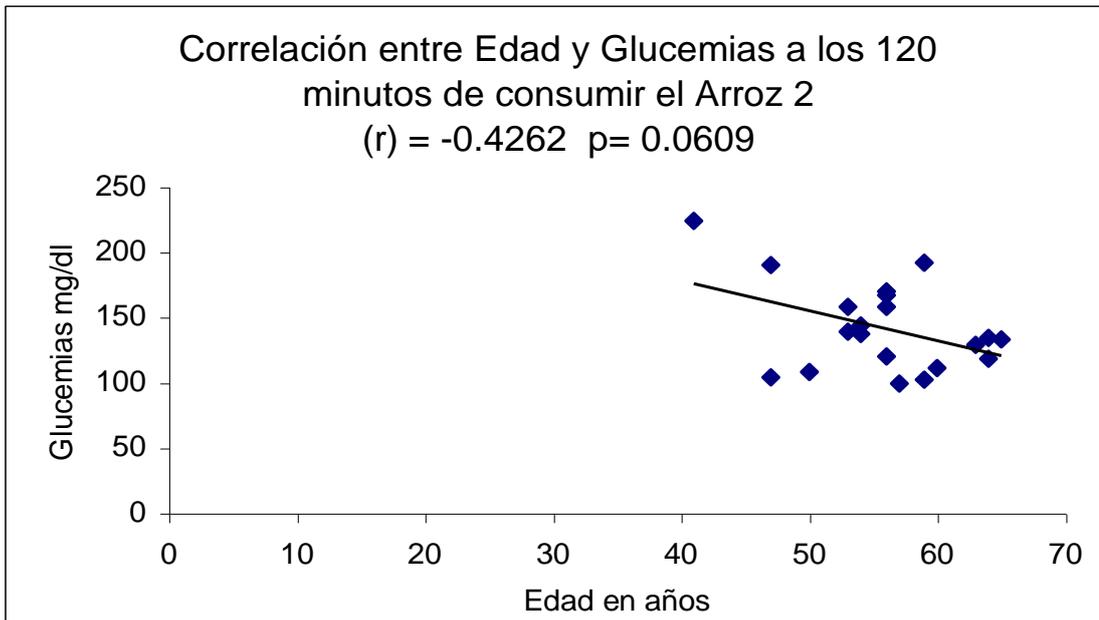
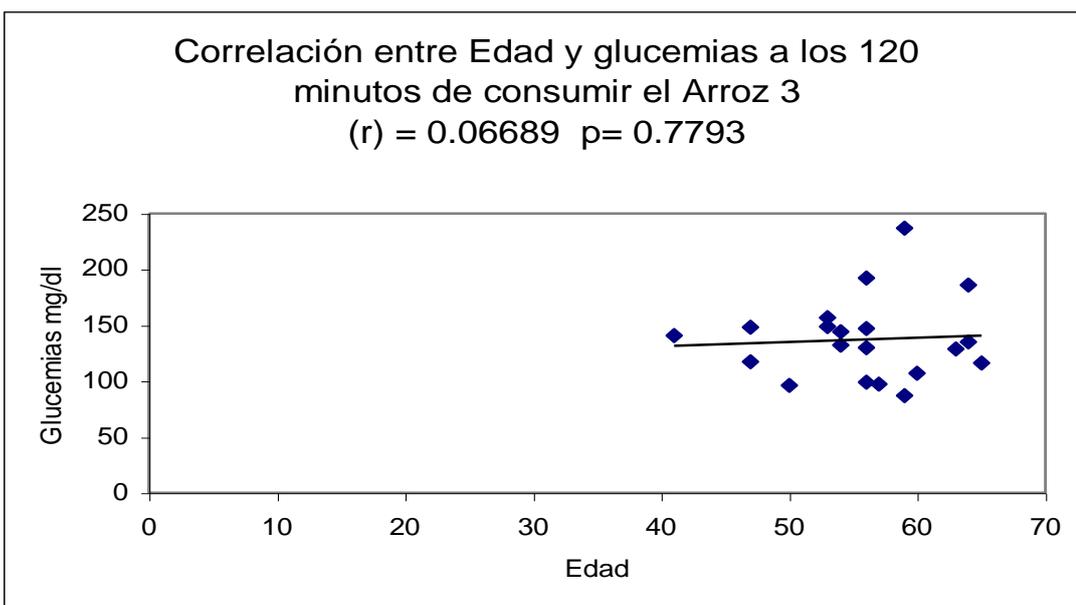


GRÁFICO 5



Así mismo se analizaron la correlación entre índice de masa corporal (IMC) y promedio de glucemias en ayunas y glucemias a los 120 minutos para los tres tipos de arroz

Se hallaron los siguientes resultados:

1. Correlación entre IMC y promedio de glucemias en ayunas con un coeficiente de correlación $(r) = 0.2893$ y $p = 0.2161$, considerado no significativo (Gráfico 6).
2. Correlación IMC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 1 con un coeficiente de correlación $(r) = 0.09905$ y $p = 0.6778$, considerado no significativo (Gráfico 7).
3. Correlación IMC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 2 con un coeficiente de correlación $(r) = 0.1868$ y $p = 0.4304$, considerado no significativa (Gráfico 8).
4. Correlación IMC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 3 con un coeficiente de correlación $(r) = 0.1998$ y $p = 0.3984$, considerado no significativo (Gráfico 9).

Se adjuntan los Gráfico s correspondientes.

GRÁFICO 6

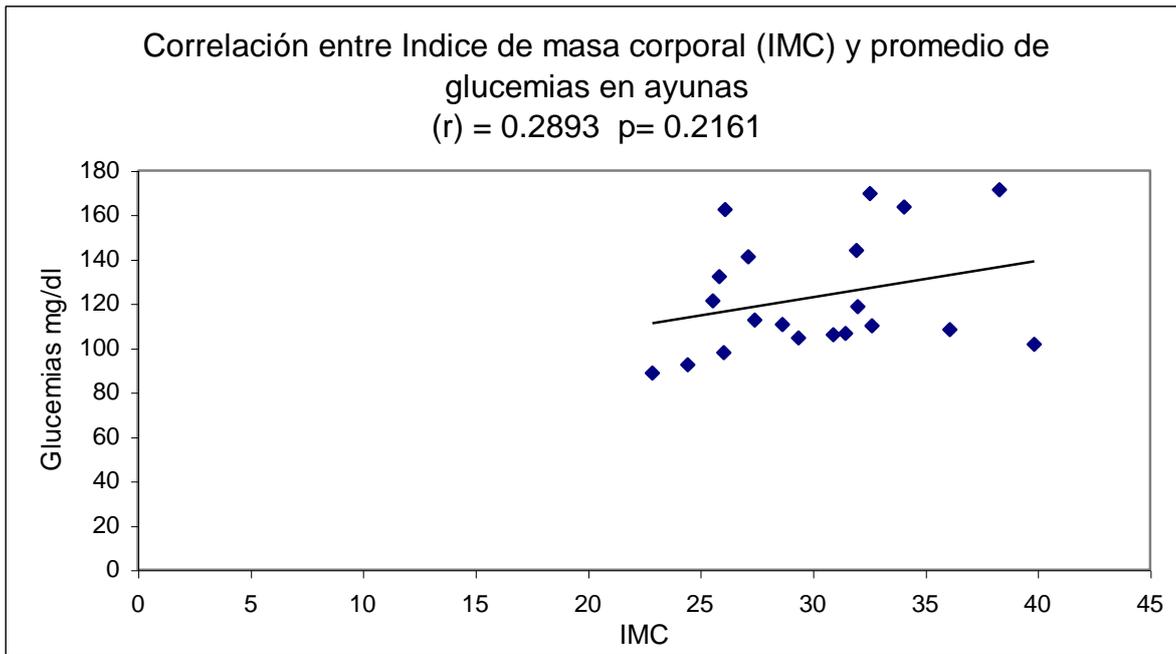


GRÁFICO 7

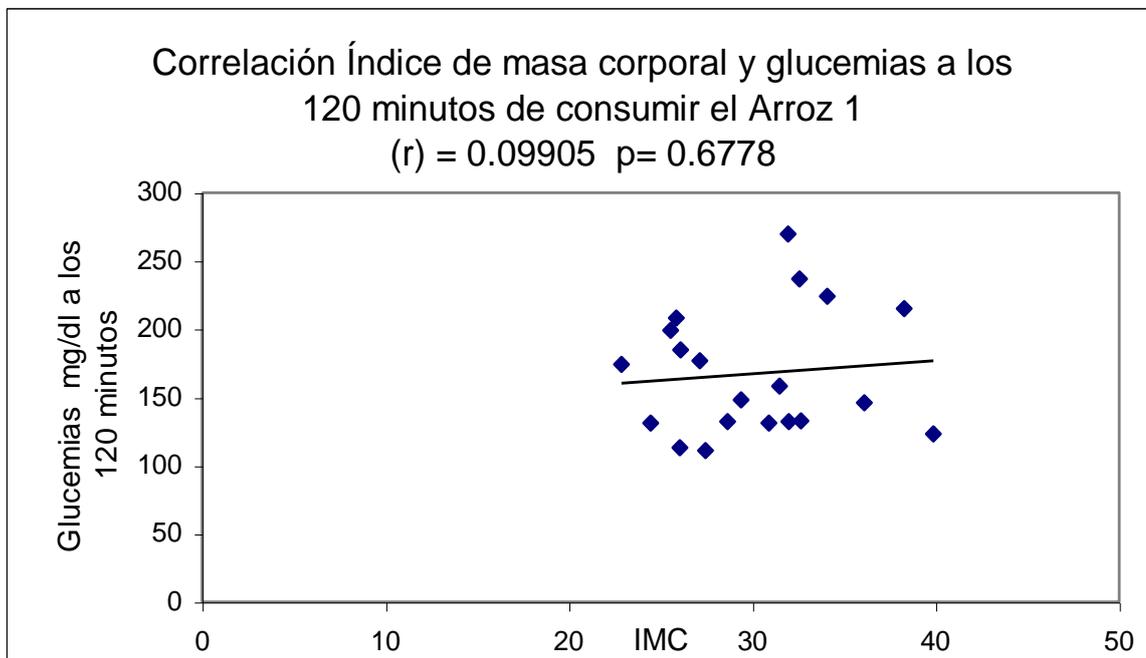


GRÁFICO 8

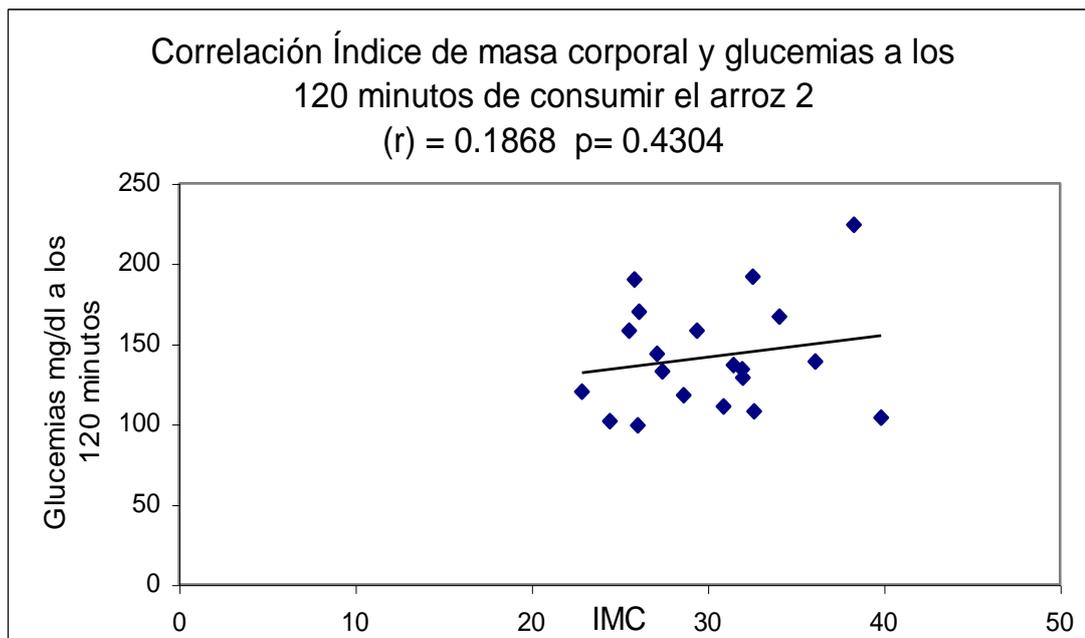
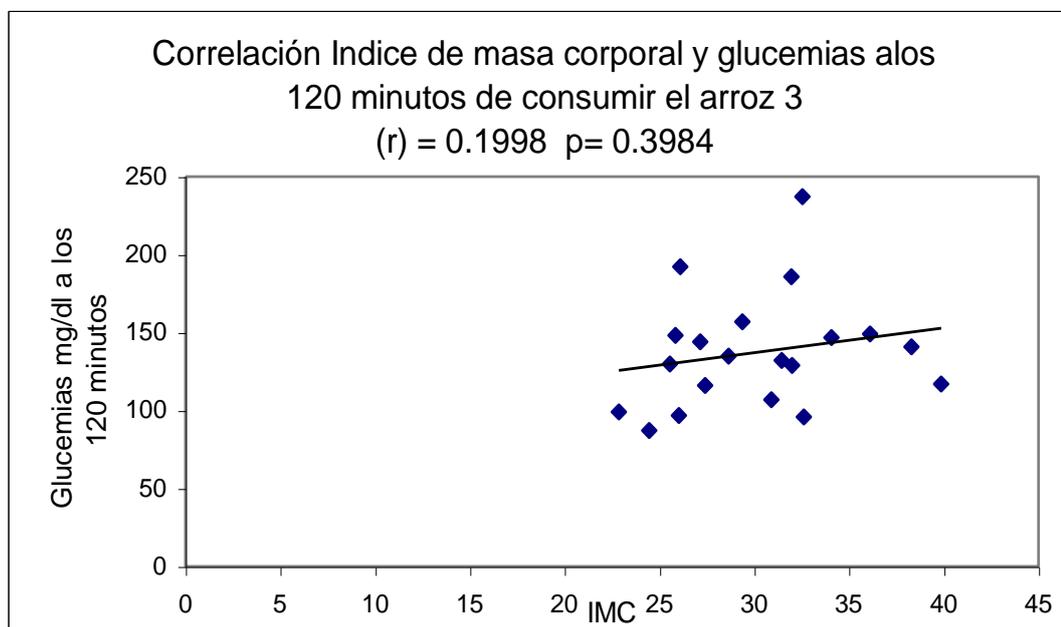


GRÁFICO 9



Tampoco se halló correlación significativa entre circunferencia de cintura (CC) y el promedio de glucemias en ayunas y las glucemias a los 120 minutos para los tres tipos de arroz.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Correlación entre CC y promedio de glucemias en ayunas con un coeficiente de correlación $(r) = 0.02739$ y $p = 0.9087$ considerado no significativa (Gráfico 10).
2. Correlación CC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 1 con un coeficiente de correlación $(r) = -0.06205$ y $p = 0.7950$ considerado no significativo (Gráfico 11).
3. Correlación CC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 2 con un coeficiente de correlación $(r) = 0.05889$ y $p = 0.8052$, considerado no significativo (Gráfico 12).
4. Correlación CC y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 3 con un coeficiente de correlación $(r) = 0.08154$ y $p = 0.7950$ considerado no significativo (Gráfico 13).

Se adjuntan los Gráfico s correspondientes.

GRÁFICO 10

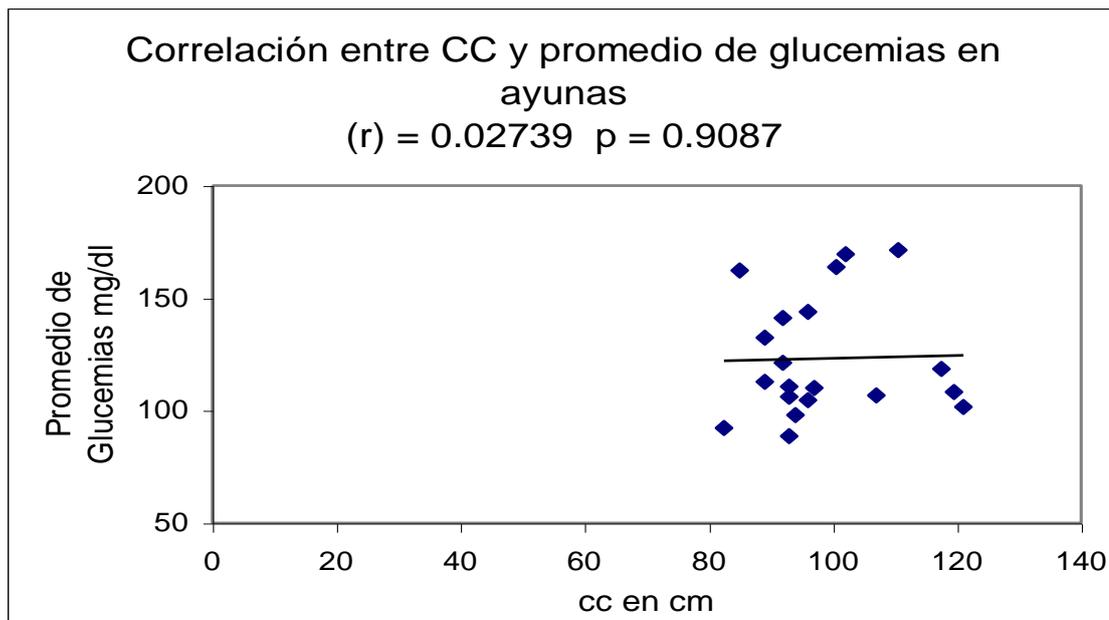


GRÁFICO 11

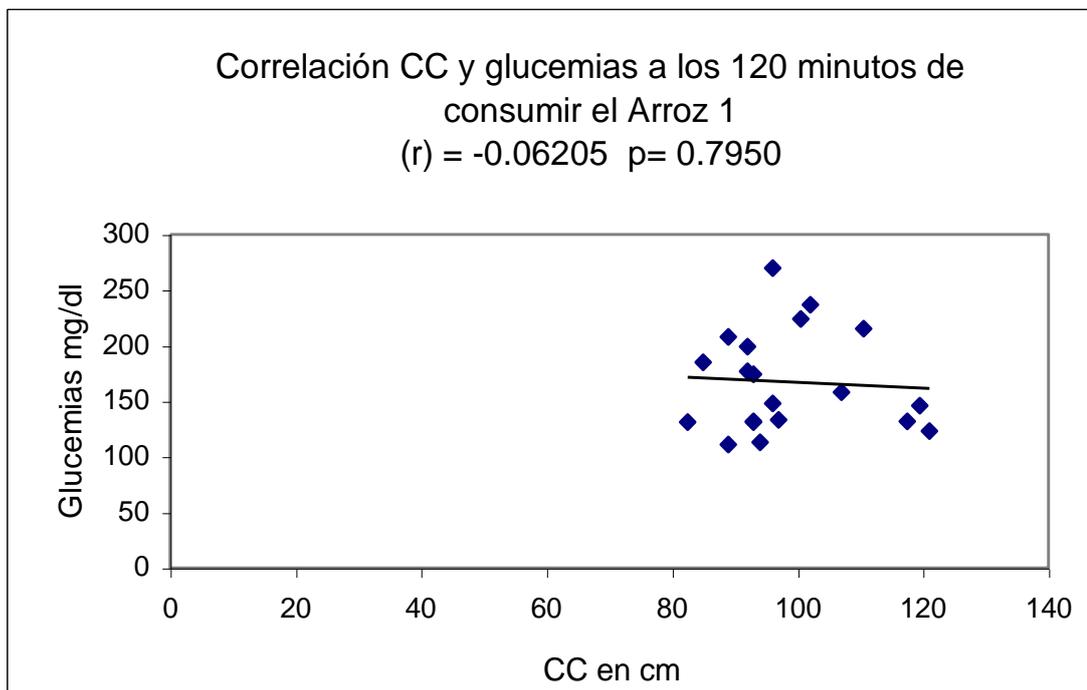


GRÁFICO 12

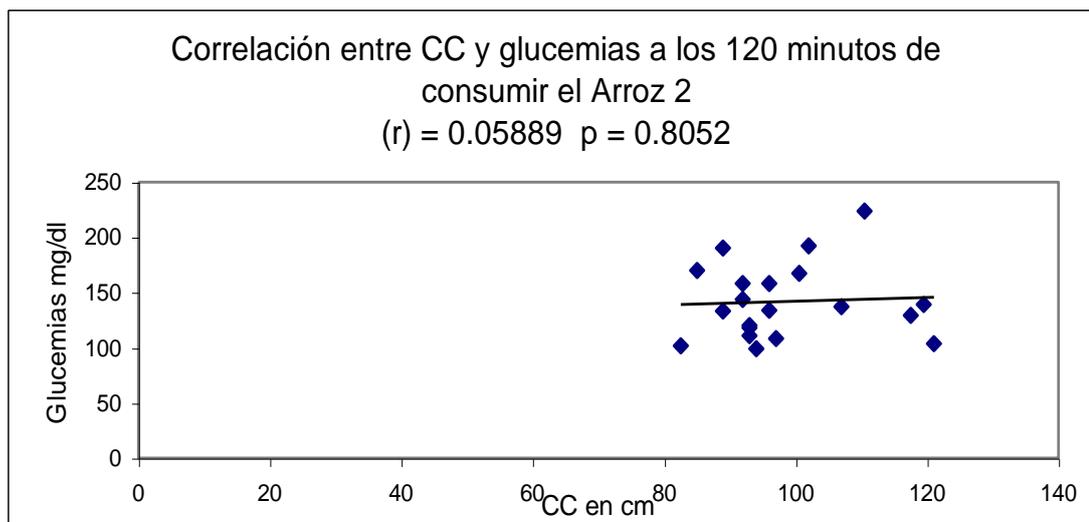
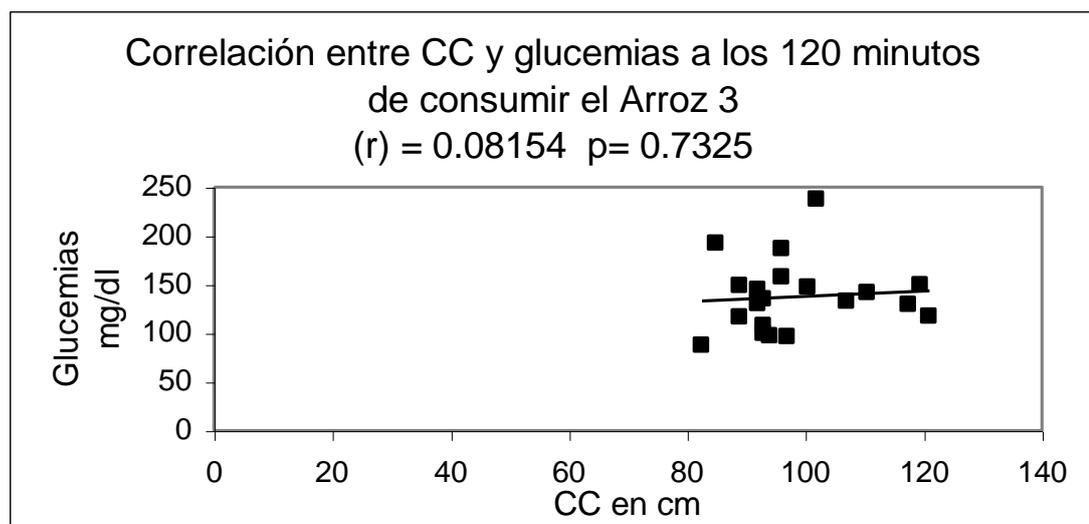


GRÁFICO 13



Al analizar la correlación entre antigüedad de la enfermedad y glucemias en ayunas y glucemias a los 120 minutos para los tres tipos de arroz, se hallaron los siguientes resultados:

1. Correlación entre antigüedad de la enfermedad y promedio de glucemias en ayunas con un coeficiente de correlación ($r = 0.5309$ y $p = 0.0160$) considerado significativo (Gráfico 14).

2. Correlación entre antigüedad de la enfermedad y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 1 con un coeficiente de correlación (r) = 0.6174 y p = 0.0037 considerado muy significativo (Gráfico 15).
3. Correlación antigüedad de la enfermedad y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 2 con un coeficiente de correlación (r) =0.3336 y p = 0.1507 considerado no significativo (Gráfico 16).
4. Correlación antigüedad de la enfermedad y glucemias a los 120 minutos de consumir el Arroz 3 con un coeficiente de correlación (r)= 0.5128 y p = 0.0208 considerado significativo (Gráfico 17).

Se adjuntan los Gráfico s correspondientes.

GRÁFICO 14

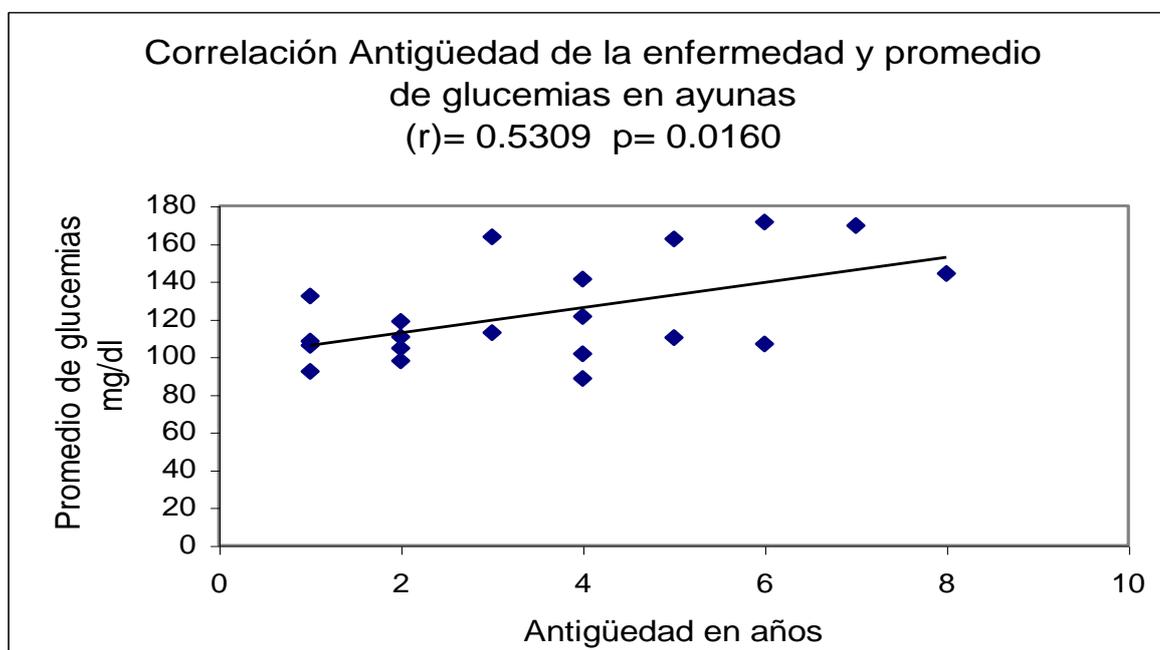


GRÁFICO 15

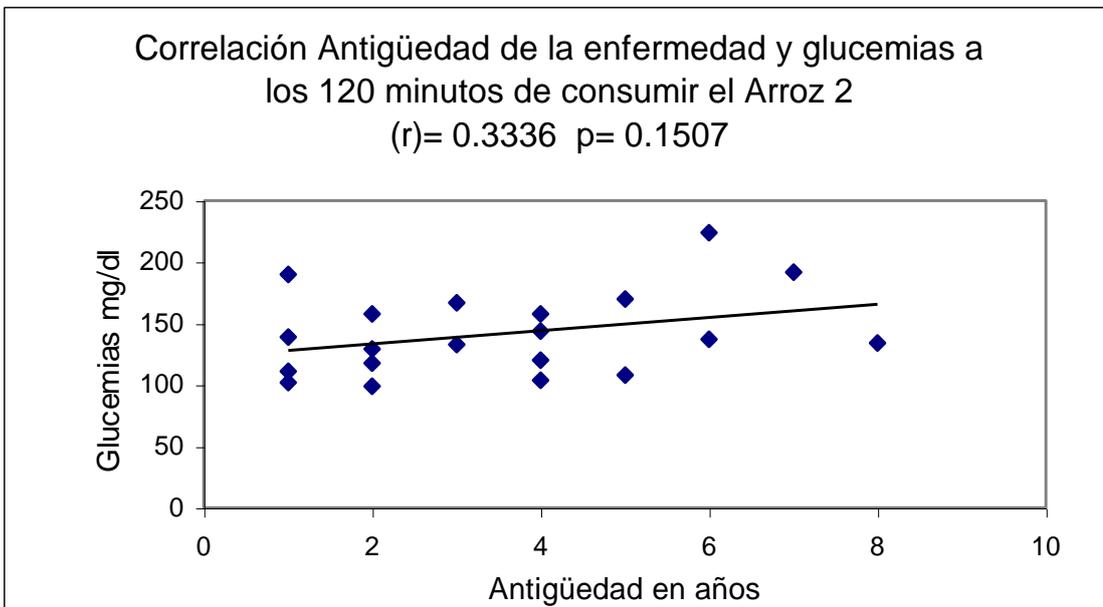
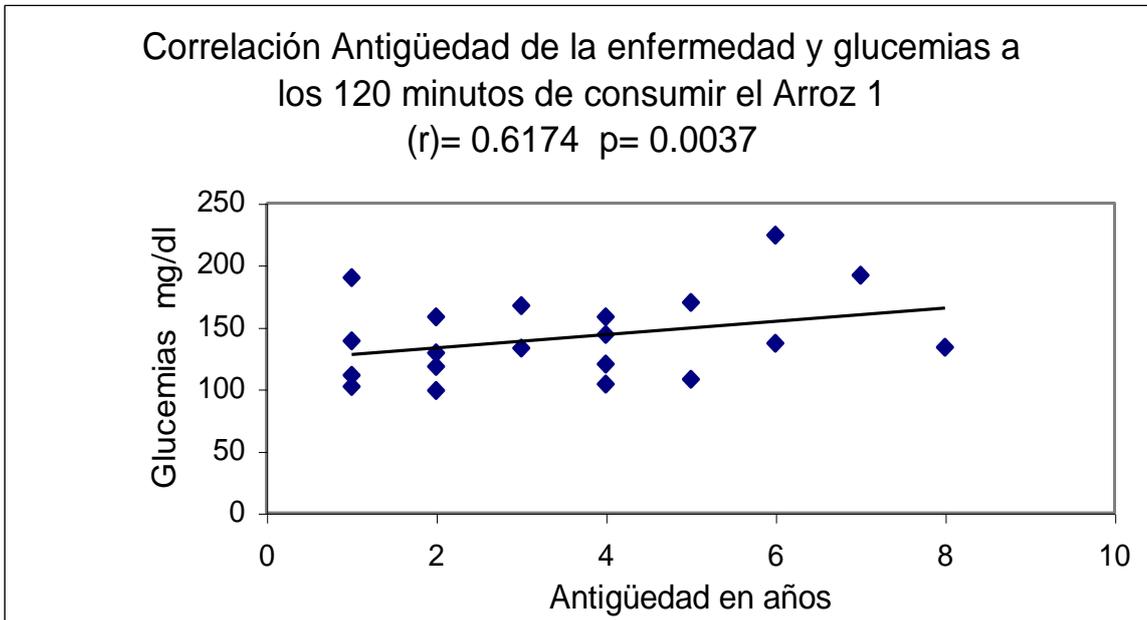
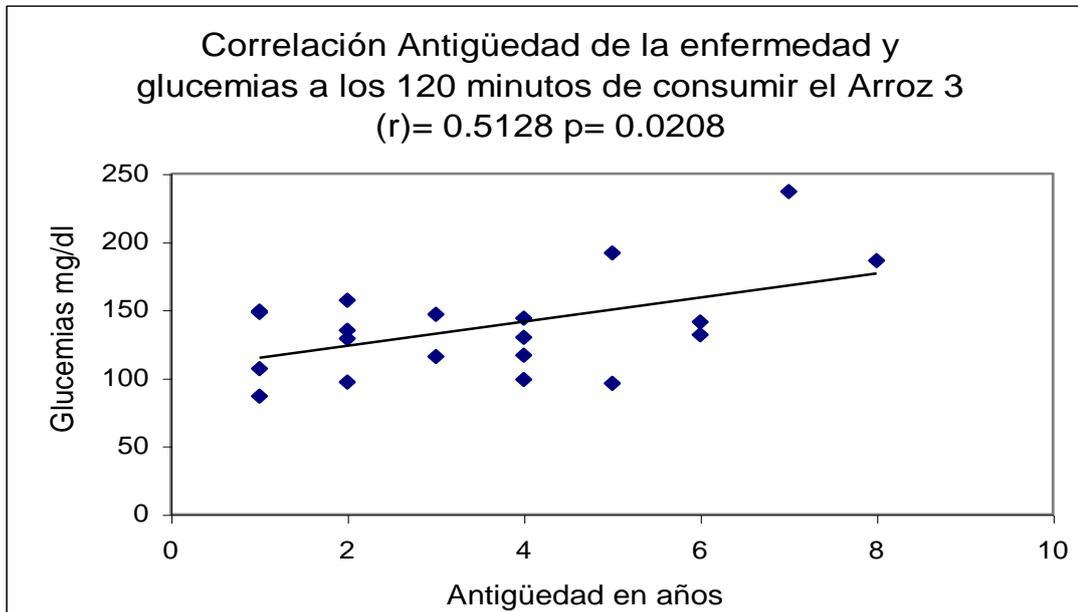


GRÁFICO 16

GRÁFICO 17



Como no se halló correlación significativa para la respuesta glucémica a los 120 minutos para el Arroz 2, se analizó la diferencia de Glucemias para cada tipo de arroz con respecto a la glucemia en ayunas (valor δ) y se correlacionó con la antigüedad de la enfermedad. Se hallaron los siguientes valores:

1. Correlación entre antigüedad de la enfermedad y valor de δ para el Arroz 1 con un coeficiente de correlación (r)= 0.3039 y P = 0.1927, considerado no significativo (Gráfico 18).
2. Correlación entre antigüedad de la enfermedad y valor de δ para el Arroz 2, con un coeficiente de correlación (r)= 0.04772 y p= 0.8417, considerado no significativo (Gráfico 19).
3. Correlación entre antigüedad de la enfermedad y valor de δ para el Arroz 3 con un coeficiente de correlación (r)= 0.2155 y p = 0.3616, considerado no significativo (Gráfico 20). Se deduce que la antigüedad de la enfermedad tiene correlación sólo con la glucemia en ayunas.

Se adjuntan los Gráfico s correspondientes.

GRÁFICO 18

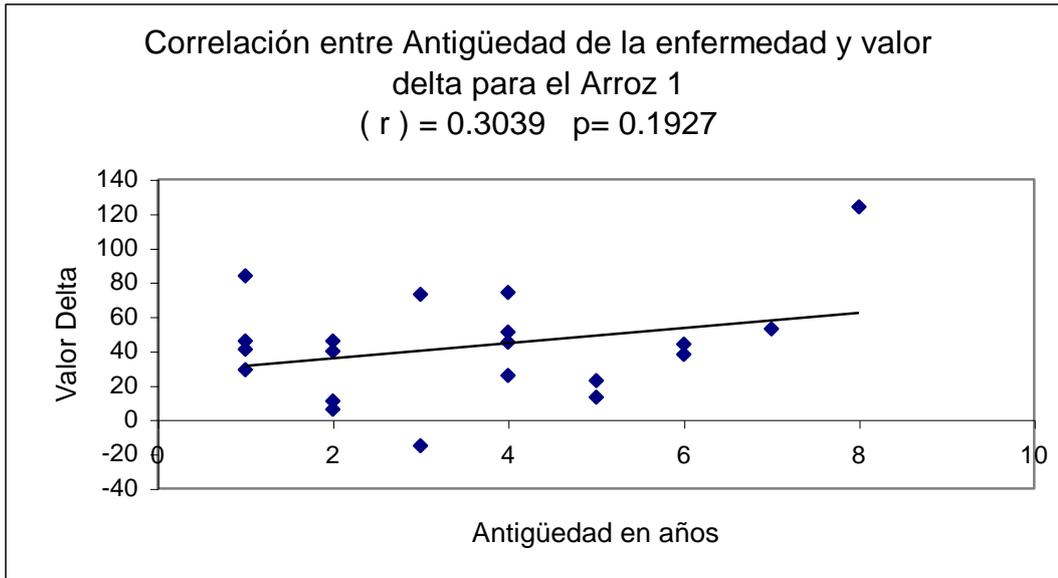


GRÁFICO 19

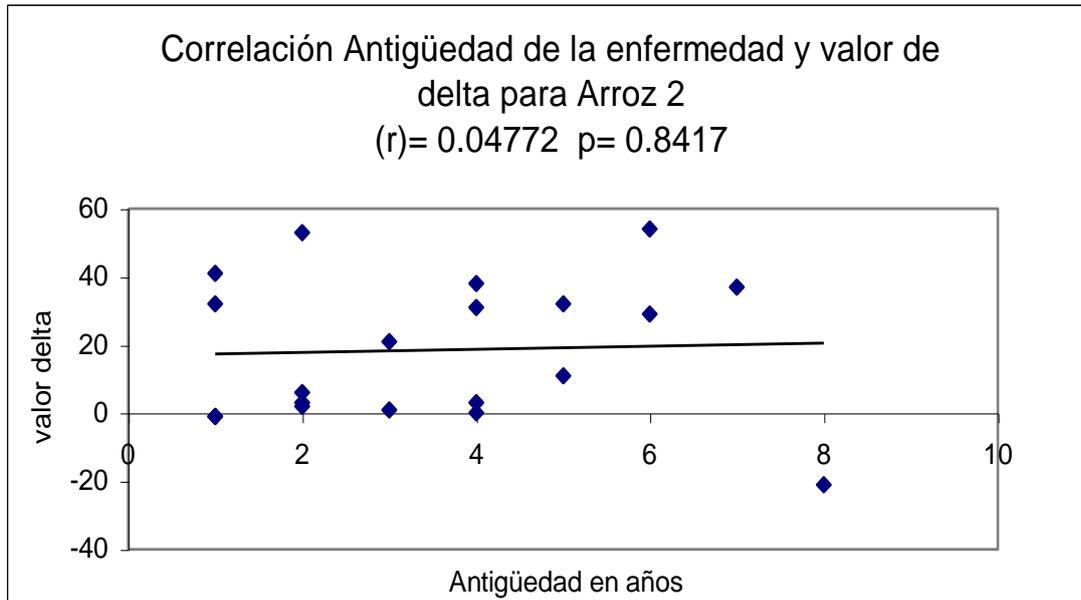
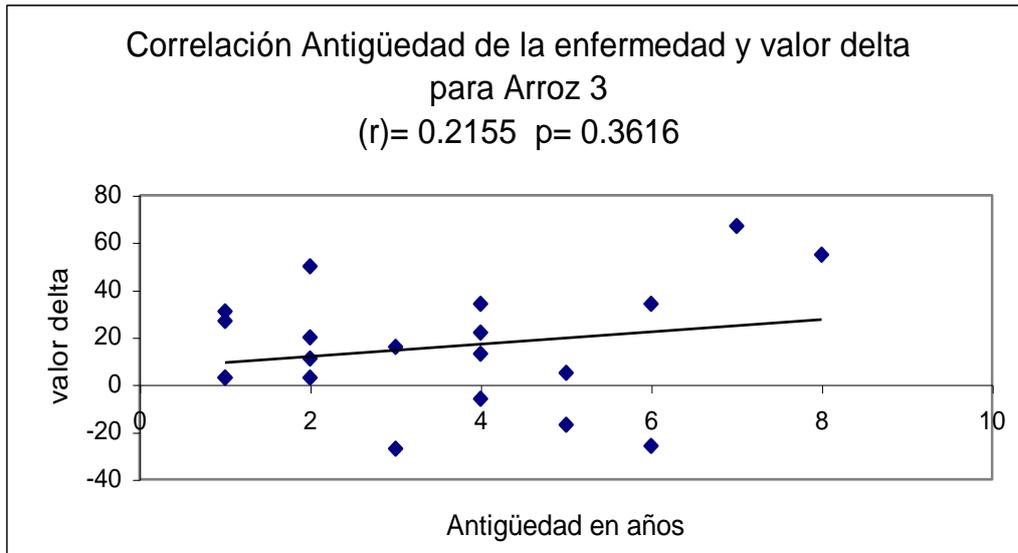


GRÁFICO 20



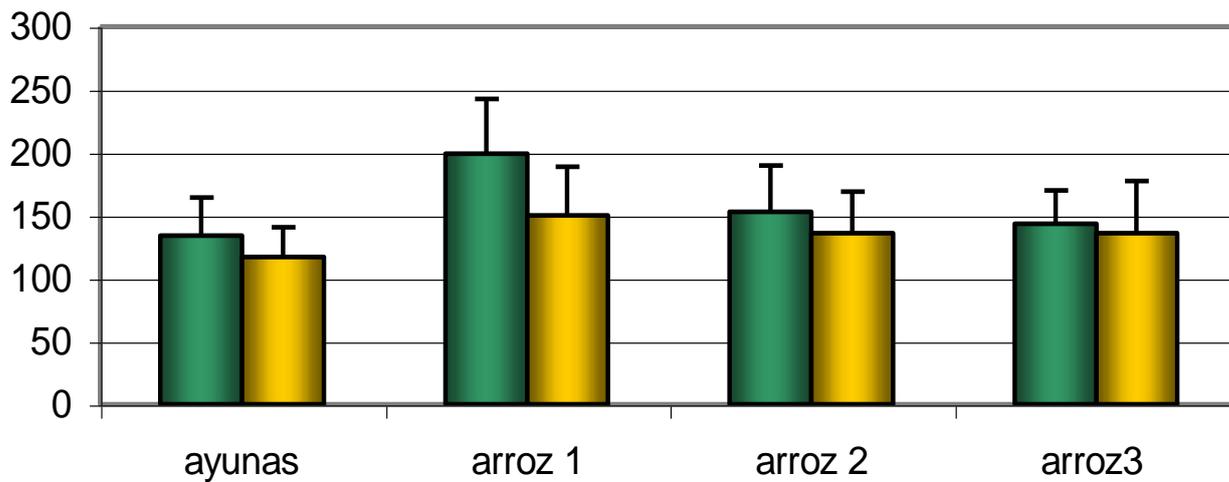
Al momento del estudio los pacientes no presentaban complicaciones severas, según los datos que se recogieron de las historias clínicas, que puedan haber influido en los resultados recogidos.

Analizando la respuesta glucémica de los pacientes agrupándolos según el tratamiento recibido, se pueden hacer dos grupos: un grupo formado por los que son tratados con dieta y ejercicio, y los que reciben sensibilizantes. Estos responden de igual manera al consumo de los tres tipos de arroz independientemente de la antigüedad de la enfermedad. Por otro lado, los que reciben secretagogos, o la combinación de secretagogo y sensibilizante y los que reciben insulino terapia, responden mejor al consumo del Arroz 2 y 3

Se adjunta el Gráfico 21 donde se comparan ambos grupos.

GRÁFICO 21

Valores de glucemias en ayunas (mg/dl) mean \pm DS y a los 120 minutos de consumir el Arroz 1, el Arroz 2 y el Arroz 3 en el grupo de pacientes que reciben sensibilizantes o sólo realizan dieta y ejercicio y el grupo de pacientes reciben secretagogos, secretagogos y sensibilizantes o que reciben insulina



Glucemias en ayunas (mean + - DS) y a los 120 minutos de consumir los tres tipos de arroz en el grupo de pacientes que reciben sensibilizantes o realizan dieta y ejercicio



Glucemias en ayunas (mean + - DS) y a los 120 minutos de consumir los tres tipos de arroz en el grupo de pacientes que reciben secretagogos, secretagogos y sensibilizantes o insulina

D) DISCUSIÓN

La hiperglucemia en Diabetes Mellitus Tipo 2 es considerada un factor de riesgo para desarrollar complicaciones microvasculares y posiblemente también macrovasculares (Turner et al, 1998; Wei et al, 1998) que causan la

mayor parte de las muertes en pacientes con Diabetes Tipo 2. Estudios prospectivos muestran que el índice glucémico de la dieta se asocia positivamente con el riesgo de desarrollar Diabetes Tipo 2 (Salmeron et al, 1997). Estos hallazgos centran la atención en el índice glucémico de los hidratos de carbono de la dieta(20).

El uso del índice glucémico en la dieta ha sido muy discutido (Wolever 1997). Sin embargo, numerosos estudios en los que se comparan bajos y altos índices glucémicos muestran que mejoran los controles metabólicos de las personas con Diabetes (Brand Miller, 1994) (2) señalando la importancia del índice glucémico como un arma para el profesional de la salud que tiene que dar las indicaciones del plan de alimentación. Por esto es importante analizar la respuesta glucémica de determinados alimentos, especialmente en los alimentos fuente de hidratos de carbono, ya que constituyen el 50 al 55% del valor calórico total y son la fuente más importante de glucosa para el organismo.

El concepto de Índice glucémico fue desarrollado por Crapo et al. en 1970 y continuados por Jenkins et al., que determinaron las condiciones para la realización de estudios de respuestas glucémicas.

En el presente estudio se siguieron las normas determinadas por Jenkins et al. para los estudios de índice glucémico: las porciones de alimentos consumidos contenían 50 gr. de hidratos de carbono, aportados por cada tipo de arroz.

En lo que se refiere a la presencia de proteínas y grasas agregadas a la preparación, Wolever TMS, (30) afirma que pueden retrasar el tránsito gastrointestinal y aumentar la secreción de insulina. Pero también afirma que hay evidencias de que la cantidad de grasa y proteínas deberían ser significativamente grandes comparadas con las cantidades consumidas comúnmente o que se recomiendan en los planes alimentarios. De todos modos si la cantidad de proteínas y grasas es similar en la preparación de los alimentos no hay evidencias de que esto afecte a las respuestas glucémicas entre los alimentos. Tampoco influirían diferentes tipos de proteínas o grasas. Aunque se sugiere seguir investigando este tema, las diferentes proteínas y grasas no influyen marcadamente en el Índice glucémico, en circunstancias normales, porque las cantidades consumidas son usualmente menores de las que se emplean en experimentación.

En el presente trabajo se agregaron proteínas y grasas (12,8 gr. y 10 gr. respectivamente) contenidos en el queso, para mejorar el gusto y la palatabilidad de la preparación. Jenkins afirma (27) que el agregado de 12,2 gr. de proteínas en forma de queso no modifica la respuesta glucémica al consumo de alimentos como el pan.

Siguiendo las normas de estandarización de las pruebas establecidas por Jenkins (30) y Wolever, los pacientes concurren en ayunas y durante el tiempo que duró la prueba sólo consumieron agua como es habitual en estas pruebas (2).

La prueba se llevó a cabo con 20 pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2. En los estudios similares se analizaron las respuestas de 9-13 pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2 como se ve en los trabajos de Larsen HN et al, 1999 (29); o con voluntarios sanos como es el caso de los trabajos de Juntunen KS et al, 2002 (18); Noriega E et al, 2000, (37). En estos otros estudios se tomó una población de 10 a 18 pacientes con una antigüedad en la enfermedad entre 5 y 25 años y que recibían distinto tipo de tratamiento. Se aconseja un mínimo de 10 observaciones para llevar a cabo el estudio de la respuesta glucémica (37).

Uno de los alimentos más utilizados y de muy buena aceptación en la alimentación humana es el arroz.

La respuesta glucémica al consumo de arroz ha sido ampliamente investigada (Wolever et al, 1985; Brand Miller et al, 1992; Rasmussen et al, 1992; Larsen et al, 1996). Las diferentes respuestas obtenidas se deben a las variaciones en las características físico-químicas de las diferentes variedades de arroz así como a su proceso de industrialización. (20)

Una de las variedades presentes en el mercado con buena aceptación por parte del público es el arroz parboil, sobre el que ya se han hecho algunos estudios, ya que las diferencias en las respuestas se atribuían al proceso de parboilización.

En el presente estudio se comparó un arroz perlado sin proceso de parboil y bajo contenido de fibra (1%) titulado Arroz 1, un arroz parboil con más contenido de fibra (3,05%) llamado Arroz 2 y un arroz integral parboilizado con mayor contenido de fibra (5%), llamado Arroz 3.

En lo que se refiere al contenido de amilosa el Arroz 1 y 2 son de alta amilosa (25.26 ± 0.92 y 26.77 ± 1.00 respectivamente) mientras que el Arroz 3 es de contenido medio, pero con valores altos dentro de esa clasificación con 23.82 ± 0.96 . Esta diferencia se puede deber en parte a que el Arroz 3 presenta otros componentes como la fibra (5,30%) y un mayor contenido en grasas (2,20 %) que puede influir en el porcentaje total de amilosa.

Con respecto al contenido de amilosa Björck (11) afirma que el contenido de amilosa influye en la respuesta glucémica baja. El mecanismo no está del todo claro pero supone que se debe a la capacidad de la amilosa de interactuar con otros componentes de los alimentos y retrasar el proceso de amilolisis.

En el presente trabajo se puede inferir que el contenido de amilosa no es el responsable de la diferencia hallada en la respuesta glucémica de los tres tipos de arroz, aunque puede considerarse un factor positivo como afirma Brand Miller et al, 1992, en su trabajo "Rice: high or low glycemic index food?" (50) donde afirma que solamente las variedades de arroz de alta amilosa podrían ser útiles en dietas de bajo Índice glucémico. En dicho trabajo se emplearon variedades de arroz con 28% de amilosa, valores muy similares al del presente estudio.

Se considera oportuno señalar que el arroz de alto contenido de amilosa es el que reúne las condiciones necesarias para soportar el proceso de parboilización.

Los procesos de parboilizado fueron similares en el Arroz 2 y 3 en lo que se refiere al tiempo de inmersión en agua y las temperaturas a las que fueron sometidos.

Los resultados del presente estudio demuestran que la respuesta glucémica frente al consumo de arroz parboilizado y de mayor contenido de fibra (Arroz 2 y Arroz 3) presenta diferencias estadísticamente significativas con respecto al arroz perlado, sin parboilización y con menos contenido de fibra (Arroz 1). Estos datos son similares a los presentados por Larsen y Rasmussen, 1999 (20) donde hallaron que el arroz sometido al proceso de parboilización con presión (como es el utilizado en los tipos de Arroz 2 y 3 del presente estudio) reduce la respuesta glucémica comparado con la respuesta del arroz no parboilizado.

Coincide con otros estudios llevados a cabo en Sri Lanka (18), Hettiarachchi et al, compararon la respuesta glucémica a distintas variedades de arroz, encontrando que las variedades parboilizadas presentaban un índice glucémico significativamente más bajo que el arroz blanco. La prueba fue realizada en 22 personas sanas, de entre 25 y 50 años. Utilizaron variedades de arroz propias del lugar (red raw rice y white raw rice). En Dinamarca (21), Larsen et al, estudiaron la respuesta glucémica frente a diferentes tipos de arroz elaborados con procesos de parboilización más severos, y encontraron que todos presentaban una baja respuesta glucémica en los tres tipos de arroz empleados en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2. Estas diferencias (2) Brand Miller las atribuyó originariamente al proceso de parboilización.

En el presente estudio la elección de los tipos de arroz se llevó a cabo considerando la cantidad de fibra de cada uno, siendo diferentes las cantidades de fibra de cada preparación: 0,65 gr., 1,98 gr. y 3,71 gr. respectivamente. Entre los elementos presentes en los alimentos que pueden influir en la respuesta glucémica, Bjorck (11) señala que junto a la presencia de amilosa, influye también la cantidad de fibra. Se confirma este dato ya que el Arroz 2 y el Arroz 3 presentan diferencias estadísticamente significativas con respecto al Arroz 1 que es el de menor contenido de fibra. También se puede observar que entre el Arroz 2 y el Arroz 3 hay una leve diferencia a favor del Arroz 3 con valores de glucemia a los 120 minutos de 141.85 ± 33.93 para el Arroz 2 y 137.3 ± 36.54 para el Arroz 3 que indicarían una mejor respuesta de este último. Para confirmar este dato harían falta un número mayor de pacientes.

Este dato coincide con el hallado por Schulze MB et al. 2004, (54) donde analizó el índice glucémico, la carga glucémica y el contenido de fibra consumida y su relación con la incidencia de Diabetes Mellitus Tipo 2 en mujeres jóvenes y de mediana edad. En este estudio, realizado en personas sanas con antecedentes familiares de Diabetes Mellitus Tipo 2, encontró que el índice glucémico se asocia significativamente con el aumento de riesgo de Diabetes así como el consumo de cereales con fibra descende el riesgo de adquirir la enfermedad.

Es de destacar la correlación hallada al agrupar los pacientes según el tipo de tratamiento recibido. El grupo que realiza dieta y ejercicio o recibe sensibilizantes, presenta valores de glucemias en ayunas ($117,2 \pm 23,7$) y valores a los 120 minutos de consumir los tres tipos de arroz ($150 \pm 37,8$; $136,6 \pm 32,5$ y 135 ± 42) muy similares y dentro de valores considerados normales, sin presentar diferencias significativas en las respuestas a los tres tipos de arroz.

Mientras que los pacientes que reciben tratamiento con secretagogos, o la combinación de secretagogos y sensibilizantes o reciben insulina presentan valores más dispares (en ayunas $134,4 \pm 29,2$ y postprandiales a los 120 minutos de $198,7 \pm 43,8$; $153 \pm 36,3$ y $143 \pm 26,2$) y presentan diferencias entre la respuesta glucémica al Arroz 1 versus el Arroz 2 y 3. Estos datos no presentaron correlación significativa con la antigüedad en la enfermedad.

Esto podría atribuirse a que los pacientes con más medicación tienen un estado de la enfermedad más avanzado. Puede ser de utilidad tener en cuenta el tipo de medicación en próximos estudios de respuesta glucémica en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2.

Si bien en el presente trabajo no se llevó a cabo la prueba con el consumo de pan blanco como alimento de referencia, si se tiene en cuenta que valores de glucemia postprandial menores a 140 mg/dl es considerado una meta a lograr en el tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2, se puede estimar que los resultados muestran que la combinación de arroz de alta amilosa con alto contenido de fibra y sometida al proceso de parboilización produce buenas respuestas glucémicas.

Este aporte puede ser de utilidad a la hora de implementar el plan de alimentación del paciente con Diabetes Mellitus Tipo 2 y Tipo 1, como lo afirma una reciente publicación de la American Diabetes Association 2004 (53) donde afirma que Brand-Miller et al, ha realizado un meta análisis sobre este tema, y halló que la implementación de una dieta de bajo índice glucémico descende la HbA1c en 0.43% comparado con dietas de alto índice glucémico, habiendo encontrado similares resultados en Diabetes Mellitus Tipo 1 y Tipo 2.

Los resultados de este meta-análisis coinciden con los resultados del Estudio Eurodiab, que abarcó a 3000 personas con Diabetes Mellitus Tipo 1 en 31 Clínicas de Europa donde el índice glucémico de las dietas estaba positivamente relacionado con los niveles de HbA1c.

El índice glucémico tiene en cuenta el tipo de hidratos de carbono, ignorando el total de hidratos de una comida. No se debe olvidar que es importante tener en cuenta el total de hidratos de carbono ingeridos, como afirma Salmeron et al y la American Diabetes Association, 2004, (53) que sugieren utilizar el concepto de Glycemic load o carga glucémica. Este concepto se define como el producto del índice glucémico de un alimento y el total de hidratos de carbono contenidos en una comida. Si se suma la carga glucémica que aportan los alimentos individualmente, se puede calcular la carga glucémica de toda la preparación.

Brand-Miller et al analizaron el impacto del índice glucémico y el total de hidratos de carbono contenidos en un alimento individual y la carga glucémica y hallaron que el total de gramos de hidratos de carbono explica en un 68% la variación en la carga glucémica mientras que el índice glucémico explica el 49%. Cuando el total de gramos de hidratos de carbono se incluye junto con el índice glucémico en el análisis de regresión, el índice glucémico influye en un 32%. (53).

Por definición el índice glucémico ofrece una clasificación de los alimentos de acuerdo con su efecto en la glucemia postprandial. Compara cantidades iguales de hidratos de carbono teniendo en cuenta su calidad y no su cantidad. Da información sobre qué hidrato de carbono contenido en el alimento afecta la glucemia. Visto de este modo es conveniente utilizar esta información junto con otros datos como puede ser el total de hidratos de carbono de una comida.

Aunque el índice glucémico mide la respuesta a un alimento individual, puede predecir la concentración de glucosa en sangre cuando el alimento forma parte de una comida mixta, sumando los índices glucémicos de los alimentos que la componen. Cabe aclarar que no todos los estudios de este tipo hallaron relación directa entre el índice glucémico calculado y medido en las comidas mixtas.

E) CONCLUSIONES

Se analizó la respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en 20 pacientes, de ambos sexos, con Diabetes Mellitus Tipo 2 con hasta 10 años de antigüedad de la enfermedad, con edades comprendidas entre 40 y 65 años, con distintos tipos de tratamientos y sin complicaciones severas de la enfermedad.

Se utilizaron tres tipos de arroz de consumo habitual en los pacientes. Los tres tipos de arroz presentaban alto contenido en amilosa (entre 26.77 a 23.82) con diferentes procesos de industrialización (arroz perlado, arroz parboilizado y arroz parboilizado integral) y diferente contenido de fibra (1 a 5.30 %).

Se encontró que el arroz parboilizado y con un contenido de fibra de 3,05% y el arroz integral (con 5,3% de fibra) favorecen la respuesta glucémica. El arroz que presenta mejores repuestas es el arroz integral, parboilizado.

Se ve conveniente incluir entre las recomendaciones del plan alimentario de personas con Diabetes Mellitus Tipo 2, el uso de arroz parboilizado (proceso que implica que sea de alta amilosa) y con contenido de fibra superior al 3%.

Consideramos que puede ser de utilidad para la atención nutricional de los pacientes, estudiar la respuesta glucémica al consumo de preparaciones mixtas de consumo habitual en la población argentina que incluyan el Arroz 2 y el Arroz 3 con el fin de estimar si existen diferencias significativas entre ambas.

Se adjunta un Anexo con información al respecto.

En el caso de los tres tipos de arroz estudiados no influyó, en las diferencias, el contenido de amilosa de los mismos ya que los tres pueden ser considerados de alta amilosa.

Los tipos de arroz estudiados de Argentina presentan características similares a los de otras partes del mundo, como se ve en los resultados de este trabajo que coinciden con los publicados en otros países.

Tanto la calidad como la cantidad de hidratos de carbono influyen en los niveles de glucosa en sangre. El total de hidratos de carbono consumido es un importante predictor de la respuesta glucémica ya sea que se use el método de intercambios o de conteo de hidratos de carbono, y es un aspecto importante a tener en cuenta para lograr buenos controles glucémicos.

Recientes estudios que analizaron la utilidad del índice glucémico señalan que el uso de esa herramienta o técnica es de utilidad para asociarla a la cantidad total de hidratos de carbono.

No se halló correlación significativa entre la edad y los valores de glucemias tanto en ayunas como postprandiales.

Tampoco se encontró correlación entre el índice de masa corporal y los valores de glucemias en ayunas ni para las glucemias posteriores al consumo de los tres tipos de arroz, como tampoco se encontró correlación con la circunferencia de cintura y los valores de glucemias.

Sí se halló correlación significativa entre antigüedad de la enfermedad y la glucemia en ayunas.

El presente estudio tuvo en cuenta el tipo de medicación que recibían los pacientes hallando que los que controlan su enfermedad con dieta y ejercicio o reciben como medicación sensibilizantes, presentan mejores valores en ayunas y postprandiales que los que reciben secretagogos, o secretagogos combinados con sensibilizantes o insulina. Puede ser de utilidad considerar esta variable en futuros estudios de respuesta glucémica en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2.

Prof. Dr Adolfo V. Zavala
Director de Tesis

María Isabel Rosón
Licenciada en Nutrición

F) RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Diferentes estudios señalan la importancia de incluir alimentos que contengan carbohidratos especialmente granos enteros, frutas, vegetales y leche descremada, en el plan alimentario de pacientes con Diabetes.

En la actualidad se han desarrollado diferentes tipos de arroz con distinto contenido de amilosa y amilopectina y distinto contenido de fibra que influirían en la respuesta glucémica de los mismos. En estudios realizados se hallaron distintas respuestas glucémicas relacionadas con las diferentes proporciones de amilosa –presentes en el arroz- que retrasan la digestión.

En la respuesta glucémica tiene un papel importante la presencia de fibras más solubles como las que se encuentran en cereales integrales, legumbres y frutas que hacen más lenta la evacuación del estómago, retardan y atenúan la elevación postprandial de la glucosa sanguínea, con la consecuente reducción en la secreción de insulina.

Este efecto es benéfico para los pacientes con Diabetes Mellitus y los que siguen dietas reductoras, debido a que enlentece la respuesta glucémica con una menor respuesta insulínica y produce menos hipoglucemias reactivas.

En Argentina es un alimento de bajo costo – al que puede tener acceso la mayoría de la población -, de fácil preparación, con información nutricional en lo referido al contenido de fibra y con buena aceptación dentro de los hábitos alimentarios argentinos. Puede ser un buen recurso en el plan de alimentación de personas con diabetes.

OBJETIVO

Establecer si existen diferencias significativas entre la respuesta glucémica ante el consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2.

DISEÑO

La investigación a realizarse es un estudio exploratorio, observacional, de comparación, a muestras relacionadas y longitudinal.

Se estudiarán 20 pacientes, de ambos sexos, entre 40 y 65 años, con Diabetes Mellitus Tipo de 2, de hasta 10 años de antigüedad en la enfermedad, sin complicaciones. Cada paciente consumirá en días distintos las tres preparaciones de igual valor calórico y porcentaje de principios nutritivos, conteniendo los tres distintos tipos de arroz por separado.

Los tipos de arroz a utilizar son: arroz glaseado tipo largo fino que requiere 14 minutos de cocción con un contenido de fibra de 1,11 %, rotulado como Arroz 1; arroz parboilizado que requiere 20 minutos de cocción y con un contenido de fibra de 3,05 %, rotulado como Arroz 2; arroz integral que requiere 25 minutos de cocción y con un contenido de fibra de 5,30 %, rotulado como Arroz 3.

RESULTADOS:

<i>Tipo de Arroz</i>	<i>En ayunas</i>		<i>30 minutos</i>		<i>60 minutos</i>		<i>120 minutos</i>	
	<i>P</i> mg/dl	<i>DS</i> ±	<i>P</i> mg/dl	<i>DS</i> ±	<i>P</i> mg/dl	<i>DS</i> ±	<i>P</i> mg/dl	<i>DS</i> ±
Arroz 1	124.9	28.23	168.8	38.90	180.05	38.82	167.35	45.48
Arroz 2	123.3	25.05	159.45	32.35	157.2**	34.90	141.85*	33.93
Arroz 3	121.4	31.83	158.35	37.52	155.3***	41.55	137.3***	36.54

n= 20 pacientes. P: Promedio de mediciones de glucemias. DS: desvío estándar

**p< 0.005 vs Arroz 1.*

*** p< 0.002 vs Arroz 1*

****p< 0.001 vs Arroz 1*

Las mediciones de glucemias en ayunas y a los 30 minutos no presentaron diferencias significativas

Sí hay diferencias significativas entre las mediciones del Arroz 1 y el Arroz 2 y 3 a los 60 y 120 minutos.

El Arroz 2 mostró glucemias significativamente más bajas que el Arroz 1. El Arroz 3 presenta una tendencia a valores menores en la respuesta glucémica que el Arroz 2, sin llegar a ser estadísticamente significativas.

CONCLUSIONES

Se encontró que el arroz parboilizado y con un contenido de fibra de 3,05% y el arroz integral (con 5,3% de fibra) favorecen la respuesta glucémica. El arroz que presenta mejores repuestas es el arroz integral, parboilizado.

Palabras claves: índice glucémico, respuesta glucémica, parboilización, diabetes mellitus tipo 2.

G) BIBLIOGRAFÍA

1. American Diabetes Association. Evidence- Based Nutrition Principles and Recommendations for the treatment and Prevention of Diabetes and Related complications. Diabetes Care. Vol. 25. Supplement 1, January 2002.

2. Brand Miller JC. Importance of glycemic index in diabetes. Am J Clin Nutr 1994 (suppl):747S-52S.

3. Hu FB; van Dam RM; Liu S. Diet and risk of Type II Diabetes: the role of fats and carbohydrate. Diabetología 2001 Jul; 44 (7):805-17.

4. Jarvi AE, Karlstrom BE, Granfeldt YE, Bjorck IM, Vessby BO, Asp NG. The influence of food structure on postprandial metabolism in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. Am J Clin Nutr 1995 Apr;61(4):837-42. 13).

5. Jenkins D.J.A., Ghafari H, Wolever T.M.S., y col. Relationship between rate of digestion of foods and post-prandial glycaemia. Diabetología (1982) 22:450-455 .J Med Assoc Thai 2001 Jan;84(1):85-97.

6. Rezabek KM. Medical nutrition therapy in type 2 diabetes. *Nurs Clin North Am* 2001 Jun; 36 (2): 203-16.
7. Simmons D, Williams R. Dietary practices among Europeans and different South Asian groups in Coventry. *Br J Nutr* 1997 Jul;78(1):5-14.
8. Tan AS, Yong LS, Wan S, Wong ML. Patient education in the management of diabetes mellitus. *Singapore Med J* 1997 Apr;38(4):156-60.
9. Tuomilehto J, Lindstrom J, Erikson JG, et al. Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *The New England Journal of Medicine*, vol. 344, nº 18. Mayo 3, 2001. 1343-1350.
10. Wheeler Madelyn L.. Cycles: Diabetes Nutrition Recommendations- Past, Present, and Future. *Diabetes Spectrum*. Volume 13, Nº 3, 2000.
11. Bjorck I, Granfeldt Y, Liljeberg H et al. Food properties affecting the digestion and absorption of carbohydrates. *Am J Clin Nutr* 1994;59(suppl):699S-705S.
12. Jenkins DJ, Kendall CW, Augustin LS, et al. High complex carbohydrate or lente carbohydrate foods? *Am J Med* 2002 Dec 30; 113Suppl 9B: 30S-37S.
13. Jenkins DJA, Taylor RH, Wolever TMS. The Diabetic Diet, Dietary Carbohydrate and Differences in Digestibility. *Diabetologia* (1982)23:477-484.
14. Pereira MA, Jacobs DR Jr, Pins JJ, Raatz SK, Gross MD, Slavin JL, Seaquist ER. Effect of whole grains on insulin sensitivity in overweight hyperinsulinemic adults. *Am J Clin Nutr* 2002 May;75(5):848-55.

15. Zavala AV. Pautas de manejo de la diabetes. Eprocad. 2000. N 1. 20-25.
16. Mahan LK, Escott-Stump S. Nutrición y Dietoterapia de Krause. 9º Edición. McGraw-Hill Interamericana.1998.
17. Murray RK, GRanner DK, Mayes PA. Bioquímica de Harper. Editorial Manual Moderno. 12º Edición. 1990. Pag. 583 y ss.
18. Hettiarachchi P, Jiffry MT, Jansz ER, Wickramasinghe AR, Fernando DJ. Glycaemic indices of different varieties of rice grown in Sri Lanka. Ceylon Med J 2001 Mar;46(1):11-4 Med Assoc Thai 2001 Jan;84(1):85-97.
19. Hung CT, Wang FF.The glycemic effect of glutinous rice dumplings in non-insulin-dependent diabetes mellitus J Formos Med Assoc 1993 Jun;92 Suppl 2:S89-92.
20. Larsen HN, Christensen C, Rasmussen OW, Tetens IH, Choudhury NH, Thilsted SH,Hermansen K. Influence of parboiling and physico-chemical characteristics of rice on the glycaemic index in non-insulin-dependent diabetic subjects. Eur J Clin Nutr 1996 Jan;50(1):22-7.
21. Larsen HN, Rasmussen OW, Rasmussen PH, Alstrup KK, Biswas SK, Tetens I, Thilsted SH, Hermansen K. Glycaemic index of parboiled rice depends on the severity of processing: study in type 2 diabetic subjects. Eur J Clin Nutr 2000 May;54(5):380-5.
22. Qureshi AA, Sami SA, Khan FA. Effects of stabilized rice bran, its soluble and fiber fractions on blood glucose levels and serum lipid parameters in humans with diabetes mellitus Types I and II J Nutr Biochem 2002 Mar;13(3):175-187.

23. Rasmussen O, Gregersen S, Hermansen K. Influence of the amount of starch on the glycaemic index to rice in non-insulin-dependent diabetic subjects. *Br J Nutr* 1992 May;67(3):371-7.

24. Rasmussen O. Dose-dependency of the glycemic response to starch-rich meals in non-insulin-dependent diabetic subjects: studies with varying amounts of white rice. *Metabolism* 1993 Feb;42(2):214-7.

25. Bornet FR, Costagliola D, Rizkalla SW, et al. Insulinemic and glycemic indexes of six starch-rich foods taken alone and mixed meal by type 2 diabetics. *Am J Clin Nutr* 1987 Mar; 45(3):588-95.

26. Fontvieille AM, Rizkalla SW, Penfornis A, Acosta M, Bornet FR, Slama G. The use of low glycaemic index foods improves metabolic control of diabetic patients over five weeks. *Diabet Med* 1992 Jun;9(5):444-500.

27. Jenkins DJA, Wolever TMS, Jenkins AL et al. The Glycaemic Index of Foods Tested in Diabetic Patients: A New Basis for Carbohydrate Exchange Favouring the Use of Legumes. *Diabetologia* (1983)24:257-264.

28. Jenkins DJA, Jenkins AL, Wolever TMS et al. Low glycemic index: lente carbohydrate and physiological effects of altered food frequency. *Am J Clin Nutr* 1994; 59(suppl):706S-9S.

29. Mani UV, Pradhan SN, Mehta NC, Thakur DM, Iyer U, Mani I. Glycaemic index of conventional carbohydrate meals. *Br J Nutr* 1992 Sep;68(2):445-50.

30. Wolever TMS, Jenkins DJA, Jenkins AL et al. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr* 1991; 54:846-54.
31. Ayuo PO, Etyang GA. Glycaemic responses after ingestion of some local foods by non-insulin dependent diabetic subjects. *East Afr Med J* 1996 Dec;73(12):782-5.
32. Charley H. Tecnología de alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Noriega Editores. 1999. 189-207.
33. Juntunen KS, Niskanen LK, Liukkonen KH et al. Postprandial glucose, insulin, and incretin responses to grain products in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 2002;75:254-62.
34. Komindr S, Ingsriswang S, Lerdvuthisophon N, et al. Effect of a long-term intake of Asian food with different glycemic indices on diabetic control and protein conservation in type 2 diabetes patients. *J Med Assoc Thai* 2001 Jan; 84(1): 85-97.
35. Marchini JS, Faccio JR, Rodrigues MM, Unamuno MR, Foss MC, Dutra-de-Oliveira JE. Effect of local diets with added sucrose on glycemic profiles of healthy and diabetic Brazilian subjects. *J Am Coll Nutr*. 1994 Dec;13(6):541-3.
36. McIntosh M, Miller C. A diet containing food rich in soluble and insoluble fiber improves glycemic control and reduces hyperlipidemia among patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutr Rev* 2001 Feb; 59(2):52-5.
37. Noriega E, Rivewra L, Peralta E. Glycaemic and insulinaemic indices of Mexican foods high in complex carbohydrates. *Diab. Nutr Metab.* 13:13-19. 2000.

38. Rasmussen OW, GRegersen S, Dorup J, et al. Day-to-day Variation of Blood Glucose and Insulin Responses in NIDDM Subjects after starch-rich meal. *Diabetes Care*, volume 15, number 4, April 1992.
39. Truswell AS. Cereal grains and coronary heart disease. *Eur J Clin Nutr* 2002 Jan;56(1):1-14.
40. Schraier SD, Llanos P, Zugasti B. Índice Glucémico y Eventos Metabólicos Relacionados. *Evidencia Clínica. Actualización en Nutrición. Volumen 4/ Número 4/2003.* 20-27.
41. Roberts SB. High-glycemic Index Foods, Hunger, and Obesity: Is There a Connection? *Nutrition Reviews*, Vol. 58, N°6. June 2000:163-169.
42. Wursch P. Carbohydrate foods with specific nutritional properties- a challenge to the food industry. *Am J Clin Nutr* 1994;59(suppl): 758S-62S.
43. Wolever T, Nguyen P, Chiasson JL, et al. Determinants of diet glycemic index calculated retrospectively from diet records of 342 individuals with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 1994;59:1265-9.
44. Foster-Powell K, Brand Miller J. International tables of glycemic index. *Am J Clin Nutr* 1995;62:871S-93S.
45. Zavala AV. y colaboradores. *Manual de Nutrición y Diabetes. Colección Manuales Fundación Alberto J. Roemers. Editores La prensa Médica Argentina. 1999.*
46. Wolever TMS, Vorster HH, Blorck I, Brand Miller j, et al. Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *European Journal of Clinical Nutrition* (2003) 57, 475-482.

47. Blanco A. Química Biológica. Ed. El Ateneo.1995.
48. FAO/WHO (1997) Carbohydrates in Human Nutrition. Report of Joint FAO/WHO expert Consultation. Rome, 14-18 April 1997. 140 p.
49. Casiraghi MC, Brighenti F, Pellegrini N, et al. Effect of Processing on Rice Starch Digestibility Evaluated by in Vivo and in Vitro Methods. Journal Of Cereal Science 17(1993) 147-156.
50. Brand MillerJ, Pang E, Bramall L. Rice: a high or low glycemic index food? Am J Clin Nutr 1992;56:1034-6.
51. Sujatha SJ, Rasheed A, Rama Bhat P. Physicochemical properties and cooking qualities of two varieties of raw and parboiled rice cultivated in the coastal region of Dakshina Kannad, India. Food Chemistry 86 (2004)211-216.
52. Voragen A. Technological aspects of functional food-related carbohydrates. Trends in Food Science & Technology 9 (1998) 328-335.
53. Sheard NF, Clark NG, Brand Miller J, Franz M, et al. Dietary Carbohydrate (Amount and Type) in the Prevention and Management of Diabetes. Diabetes Care, volume 27, number 9, September 2004.2266-2269.
54. Schulze MB, Simin Liu, Rimm E, et al. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 Diabetes in younger and middle aged women. Am J Clin Nutr 2004;80:348-56.
55. Schaumberg DA, Simin Liu, Seddon JM, et al. Dietary Glycemic load and risk of age-related cataract. Am J Clin Nutr 2004;80:489-95.

56. Brand Miller J, Hayne S, Petocz P, et al. Low-Glycemic Index Diets in the Management of Diabetes: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, Volume 26(8). August 2003. 2261-2267.
57. Flint A, Moler BK, Raben A, et al. The use of glycaemic index tables to predict index of composite breakfast meals. *Br J Nutr.*2004 Jun;91(6):803-4.
58. Pawlak DB, Kushner JA, Ludwig DS. Effects of dietary glycaemic index on adiposity, glucose homeostasis, and plasma lipids in animals. *Lancet* 2004;364:778-85.
59. Ezenwaka CH, Kalloo R. Glycaemic responses after ingestion of 3 local carbohydrate- based foods in West Indian Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Clinical Nutrition* (2004) 23, 631-640.

ANEXO

RESPUESTA GLUCÉMICA AL CONSUMO DE PREPARACIONES MIXTAS DE CONSUMO HABITUAL ELABORADAS CON DOS TIPOS DIFERENTES DE ARROZ EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

A) INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en el trabajo titulado “Respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo“, donde se halló que el Arroz 2 y el Arroz 3 presentaban diferencias estadísticamente significativas con respecto al Arroz 1, se consideró conveniente analizar la respuesta glucémica con el Arroz 2 y el Arroz 3 incluyéndolos en preparaciones mixtas de consumo habitual en Argentina.

Trabajos llevados a cabo en otros países (3), (5), (6), (7), (8), (10), han realizado pruebas similares con preparaciones típicas de cada país con el fin de comprobar si la respuesta glucémica es similar en preparaciones mixtas. En Argentina no se han publicado aún trabajo de este tipo.

Varios autores (2), (4), (9), consideran que la respuesta glucémica varía al incluir proteínas o lípidos en la preparación, como se señala en la Introducción del trabajo sobre “Respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2”. La presencia de otros nutrientes como por ejemplo la concentración de grasas que puede influenciar la velocidad de absorción de la glucosa en el organismo y modificar la velocidad de vaciamiento gástrico, lentificando el ritmo en que los nutrientes lleguen al intestino delgado. Se ha demostrado una relación inversa entre el tenor lipídico y la respuesta glucémica. La concentración de fibras: el contenido de fibras, especialmente solubles (β -glucanos, psyllium, etc) permite moderar la respuesta glucémica al aumentar la viscosidad del bolo alimenticio, limitando el acceso de las enzimas, disminuyendo la velocidad de difusión a través de la mucosa y enlenteciendo el pasaje por el intestino.

La concentración de proteínas: en determinadas cantidades puede impactar sobre la asimilación de la glucosa, disminuyendo la respuesta glucémica.

Por estas razones consideramos de interés utilizar preparaciones mixtas de consumo habitual en la población argentina (18) como son el Arroz con pollo y el Arroz con verduras (también llamado Arroz Primavera) y llevar a cabo el presente estudio exploratorio, observacional, de comparación y longitudinal.

Se considera como hipótesis que no existen diferencias significativas en la respuesta glucémica de preparaciones mixtas empleando dos tipos diferentes de arroz. Tiene como objetivo establecer si existen diferencias significativas entre la respuesta glucémica ante el consumo de preparaciones elaboradas con el Arroz 2 y el Arroz 3.

B) METODOLOGÍA Y MATERIALES

SUJETOS

Se siguieron los mismos criterios de inclusión y exclusión considerados en la primera parte del trabajo.

Se realizó una nueva revisión de las historias clínicas de pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2, se procedió a invitarlos a participar del trabajo de investigación. La propuesta se hizo en forma personal o telefónicamente.

Para determinar el tamaño de la muestra se tuvo en cuenta que al no existir trabajos anteriores sobre el tema y tratarse de un trabajo exploratorio se estimó un tamaño muestral en base al artículo “Glycaemic responses after ingestion of 3 local carbohydrate-based foods in West Indian patients with type-2 diabetes Mellitus” (10), buscando las preparaciones combinadas o mixtas más similares a las que se estudiaron. Se halló que un equivalente a la preparación de arroz con pollo partía de un valor promedio de 145 ± 5 mientras que la preparación de arroz con vegetales oscila entre 130 ± 5 , estimamos en base a esta única información debido a que no hay en nuestro país trabajos similares. En función de un promedio esperado para el consumo de arroz con pollo de 145 ± 5 mg/dl y para un promedio esperado para el arroz con vegetales de 130 ± 5 se encontró que el tamaño muestral necesario para un valor de alfa de 0.05 a 1 cola y un valor de beta de 0.20 se necesita 1 caso para cada tipo de preparación.

Teniendo en cuenta que es un trabajo exploratorio y que se puede incurrir en error tolerado a nivel estadístico, se decide tomar 8 casos.

Se invitó a participar a 24 pacientes, de los cuales sólo 10 aceptaron participar.

Las razones para no aceptar fueron por motivos laborales o por no poder completar la prueba por ser fecha de vacaciones.

De los 10 que aceptaron participar un paciente presentó valores de glucemia en ayunas superiores a 200 mg/dl y otro no concurrió por razones de salud.

En esta ocasión los 8 pacientes que participaron fueron del sexo femenino. Aunque se invitó a participar a pacientes varones, estos no concurrieron por razones laborales, de salud o por no encontrarse en la ciudad.

En la Tabla 1 se describen las características de los pacientes que intervinieron en la prueba.

Antes de participar los pacientes firmaron el consentimiento informado con un texto semejante al utilizado por los pacientes que participaron en el trabajo “Respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2”

Tabla 1: Características de los sujetos

Sujetos	Valores promedio y DS
Edad (años)	$59,5 \pm 5.9$
Peso (kg)	74.66 ± 10.8
Talla (metros)	1.59 ± 4.8
IMC	29.57 ± 4.7

Circunferencia cintura (cm)	91.68 ± 6.9
Antigüedad de la enfermedad (años)	3.3 ± 1.3

Estos pacientes no presentaban al momento de las pruebas, complicaciones severas como insuficiencia renal crónica, insuficiencia cardíaca, insuficiencia hepática, isquemia grave de miembros inferiores como tampoco un cuadro infeccioso o de stress agudo.

Con respecto a la medicación, presentaron las siguientes características:

Tabla 2 : Tipo de medicación

Tipo de medicación	Nº de pacientes
Sin Medicación (Realizaban Dieta y ejercicio)	3
Sensibilizantes	1
Secretagogos	2
Insulina NPH en dos dosis	2

Presentaban glucemias en ayunas inferiores a 200 mg/dl en el momento de la prueba como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3: Promedio de mediciones basales de glucemia.

Tipo de preparación	n	Promedio (mg/dl)	DS
Arroz 2 con pollo	8	121,5	± 15.49
Arroz 3 con pollo	8	116,5	± 22.26
Arroz 2 con verduras	8	109.13	± 16.38
Arroz 3 con verduras	8	112.75	±13.91

n: número total de pacientes.

Promedio: promedio de medición de glucemias en ayunas DS: desvío standard.

Se presentan en la Tabla 4 los datos antropométricos de los pacientes que participaron en la prueba.

TABLA 4: DATOS ANTROPOMÉTRICOS DE LOS PACIENTES

CASO	EDAD	PESO	TALLA	IMC	CC	AE	MED
1	65	73.800	1.64	27.43	89	5	0
2	62	76.200	1.57	30.91	93	3	1
3	61	58.700	1.55	24.46	82.5	3	0
4	65	78	1.65	28.65	93	4	2
5	47	89.900	1.54	37.90	97	1	4
6	61	63.700	1.65	23.39	80	4	0
7	59	90	1.59	35.59	98	5	2
8	54	67	1.54	28.27	101	2	4

IMC: índice de masa corporal. CC: circunferencia cintura. AE: antigüedad de la enfermedad en años. MED: medicación 0: sin medicación, hacen dieta y ejercicio; 1: tratados con sensibilizantes; 2 tratados con secretagogos; 3 tratados con secretagogos y sensibilizantes; 4 tratados con insulina.

DESCRIPCIÓN DE LAS PREPARACIONES MIXTAS

Para la realización de la prueba con preparaciones mixtas se utilizó el Arroz 2

(Arroz parboilizado. Tipo largo fino Calidad 00000) y el Arroz 3 (Arroz Parboil entero o integral, Tipo largo fino. Calidad 00000) que ya han sido descriptas en el trabajo “Respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2”

Se eligieron estos dos tipos de arroz por ser los que daban una respuesta glucémica similar en el trabajo citado. Consideramos de interés explorar si esta respuesta glucémica se mantiene en preparaciones mixtas.

Los tipos de preparaciones mixtas elegidas fueron: Arroz con pollo y Arroz con verduras – también llamado Arroz primavera. Se las eligió por ser de consumo habitual en la población argentina y no han se han hallado trabajos publicados sobre este tema.

Las recetas son una adaptación las Recetas de la Fundación Favaloro Colección 2000, N° 6 y de bibliografía al respecto (18). En las modificaciones realizadas en las recetas se tuvo en

cuenta que, en las personas con Diabetes Mellitus tipo 2, es conveniente la selección de grasas así como también el método de cocción (9) (18) (19) (20) (21).

Las preparaciones se realizaron en un establecimiento particular, el mismo día de la prueba.

Se presentaron en recipientes individuales descartables, como se observa en las Figuras 1 y 2. Fueron transportadas en recipientes térmicos para conservar la temperatura.

PREPARACIÓN DE ARROZ CON POLLO

En la tabla 5 se presentan los ingredientes por porción de la preparación Arroz con pollo elaborado con Arroz 2.

Tabla 5: Ingredientes por porción de Arroz con pollo elaborado con Arroz 2

Ingredientes	Cantidad (gr.)	Hidratos de carbono (gr.)	Proteínas (gr.)	Lípidos (gr.)	Fibra (gr.)
Arroz 2	65	50	4.48	0.25	1.98
Pollo	100	-	20	5	--
Cebolla	30	2,52	0.27	--	0.12
Aceite	10 cc	--	--	10	
Caldo de verduras	150 cc	--	--	--	
Queso rallado	15	--	4.84	3.70	
Azafrán	C/s				
Total		52.52	29.59	18.95	2,1

Fuente: Tablas de composición química de los alimentos. CENEXA

Valor calórico total de la preparación: 498,99 calorías.

Peso promedio de la preparación: 320 ± 10 gr.

Temperatura de la preparación: caliente

En la Tabla 6 se presentan los ingredientes por porción de la preparación Arroz con pollo elaborado con Arroz 3.

Tabla 6: Ingredientes por porción de Arroz con pollo elaborado con Arroz 3

Ingredientes	Cantidad (gr.)	Hidratos de carbono (gr.)	Proteínas (gr.)	Lípidos (gr.)	Fibra (gr.)
Arroz 3	70	50	6.09	1.54	3.71
Pollo	100	-	20	5	--
Cebolla	30	2,52	0.27	--	0.12
Aceite	10 cc	--	--	10	
Caldo de verduras	150 cc	--	--	--	
Queso rallado	15	--	4.84	3.70	
Azafrán	C/s				
Total		52.52	31.20	20.24	3.83

Fuente: Tablas de composición química de los alimentos. CENEXA

Valor calórico total de la preparación: 517.04 calorías.

Peso promedio de la preparación: 350 ± 5 gr.

Temperatura de la preparación: caliente

Forma de preparación

Cocinar la cebolla en parte del caldo de verduras.

Dorar el arroz y el pollo cortado en trozos pequeños, en spray vegetal oliva. Una vez rehogados incorporar a la preparación anterior

Verter el caldo caliente (en el que previamente se incorporó el azafrán) y cocinar 18 minutos en el caso del Arroz 2 y 25 minutos en el caso del Arroz 3. Una vez terminada la cocción incorporar el aceite.

Servir espolvoreado con queso rallado.

A continuación se adjunta en la Tabla 7 un cuadro comparativo de la preparación con los dos tipos de arroz y la Figura 1 mostrando las preparaciones listas para consumir.

Tabla 7: CUADRO COMPARATIVO DE ARROZ CON POLLO ELABORADO CON ARROZ 2 Y ARROZ 3.

COMPONENTES	Arroz 2 con pollo	Arroz 3 con pollo
Hidratos de carbono (gr.)	52.52	52.52
Proteínas (gr.)	29.59	31.20
Lípidos (gr.)	18.95	20.24
Fibra (gr.)	2.1	3.83
Peso de la preparación (gr.)	320	350
Valor calórico (calorías)	498.99	517.04
Cantidad de caldo para la cocción	3 partes de caldo por parte de arroz	4 partes de caldo por parte de arroz
Tiempo de cocción	18 a 20 minutos	25 a 30 minutos
Temperatura de la preparación	Caliente	Caliente

FIGURA 1:
PREPARACIONES DE ARROZ CON POLLO ELABORADOS
CON ARROZ 2 Y ARROZ 3



A

B

A: Arroz con pollo elaborado con Arroz 2

B: Arroz con pollo elaborado con Arroz 3

PREPARACIÓN DE ARROZ CON VERDURAS (o Arroz Primavera)

En la Tabla 8 se presentan los ingredientes por porción de la preparación Arroz con verduras elaborado con Arroz 2.

Tabla 8: Ingredientes por porción de Arroz con verduras con Arroz 2

Ingredientes	Cantidad (gr.)	Hidratos de carbono (gr.)	Proteínas(gr.)	Lípidos (gr.)	Fibra (gr.)
Arroz 2	55	42.9	3.85	0.22	1.67
Zuchini	20	1.14	0.44		0.18
Zanahoria	20	1.82	--	--	0.22
Choclo	10	1.48	--	--	0.06
Arvejas	10	1.12	0.64	--	0.22
Tomate fresco	40	1.60	--	--	0.32
Aceite	10 cc	--	--	10	--
Total		51.06	4.93	10.22	2.67

Fuente: Tablas de composición química de los alimentos. CENEXA

Valor calórico total de la preparación: 315.94 calorías.

Peso promedio de la preparación: 260 gr.

Temperatura de la preparación: frío

En la Tabla 9 se presentan los ingredientes por porción de la preparación Arroz con verduras elaborado con Arroz 3.

Tabla 9: Ingredientes por porción de Arroz con verduras elaborado con Arroz 3

Ingredientes	Cantidad (gr.)	Hidratos de carbono (gr.)	Proteínas (gr.)	Lípidos (gr.)	Fibra (gr.)
Arroz 3	60	42.42	5.22	1.32	3.18
Zuchini	20	1.14	0.44		0.18
Zanahoria	20	1.82	--	--	0.22
Choclo	10	1.48	--	--	0.06
Arvejas	10	1.12	0.64	--	0.22
Tomate fresco	50	2.05	--	--	0.40
Aceite	10 cc	--	--	10	--
Total		50.03	6.3	11.32	4.26

Fuente: Tablas de composición química de los alimentos. CENEXA

Valor calórico total de la preparación: 327.20 calorías.

Peso promedio de la preparación: 270 gr.

Temperatura de la preparación: frío

Forma de preparación

Hervir el arroz. Colar.

Pelar y cortar en cubos la zanahoria y el zuchini y hervir al vapor.

Cortar el tomate, sin las semillas, en cubos.

Lavar y escurrir las arvejas y el choclo.

Mezclar todos los ingredientes y condimentar con el aceite.

Tabla 10: CUADRO COMPARATIVO DE ARROZ CON VERDURAS ELABORADO CON ARROZ 2 Y ARROZ 3.

COMPONENTES	Arroz 2 con verduras	Arroz 3 con verduras
-------------	----------------------	----------------------

Hidratos de carbono (gr.)	51.06	50.03
Proteínas (gr.)	19.72	25.2
Lípidos (gr.)	10.22	11.32
Fibra (gr.)	2.67	4.26
Peso de la preparación (gr.)	260	270
Valor calórico (calorías)	315.94	327.20
Cantidad de agua para la cocción del arroz	3 partes por parte de arroz	5 partes de agua por parte de arroz.
Tiempo de cocción	18 a 20 minutos	25 a 30 minutos
Temperatura de la preparación	Templada	Templada

FIGURA 2:

PREPARACIONES DE ARROZ CON VERDURAS ELABORADO CON ARROZ 2 Y
ARROZ 3.



A



B

A: Arroz con verdura elaborado con Arroz 2

B: Arroz con verdura elaborado con Arroz 3

REALIZACIÓN DE LA PRUEBA CON DOS PREPARACIONES MIXTAS ELABORADAS CON ARROZ

Los ocho pacientes que participaron en esta parte de la prueba concurren al hospital cuatro lunes consecutivos, a las 7,30 hs, en ayunas.

Se siguió la misma metodología que en la prueba de los tres tipos de arroz:

- medición de la glucemia en ayunas;
- consumir la porción de arroz correspondiente;
- medición de glucemias a los 30, 60 y 120 minutos.

Cada paciente consumió, en días diferentes las cuatro preparaciones ya descriptas.

Emplearon en cada oportunidad alrededor de 20 a 25 minutos. Durante el transcurso de la prueba los pacientes permanecieron en el recinto y sólo se les permitió tomar agua.

En esta oportunidad también se les pidió que manifestaran por escrito su voluntad de participar en la prueba.

Durante el tiempo de la realización de la prueba se impartieron charlas sobre “Alimentación saludable”, “Hidratos de carbono en la alimentación”, se analizaron recetas de comidas y se los instruyó sobre el cálculo de hidratos de carbono de preparaciones de consumo habitual.

Una vez finalizada la prueba se entregó a cada participante los valores obtenidos en cada medición de glucemia.

TABLA 11: MEDICIONES DE GLUCEMIAS OBTENIDAS AL CONSUMIR ARROZ CON POLLO
ELABORADO CON ARROZ 2

CASO	A2PGLU0	A2PGLU1	A2PGLU2	A2PGLU3
1	117	184	133	124
2	124	211	209	148
3	107	145	134	113
4	110	153	141	115
5	130	178	169	168
6	102	159	115	123
7	148	205	240	249
8	134	190	177	175

A2PGLU0 : glucemias en ayunas

A2PGLU1: glucemias a los 30 minutos en mg/dl

A2PGLU2: glucemias a los 60 minutos en mg/dl

A2PGLU3: glucemias a los 120 minutos en mg/dl

TABLA 12: MEDICIONES DE GLUCEMIAS OBTENIDAS AL CONSUMIR ARROZ CON POLLO
ELABORADO CON ARROZ 3.

CASO	A3PGLU0	A3PGLU1	A3PGLU2	A3PGLU3
1	129	201	167	122
2	123	185	172	131
3	84	139	127	94
4	121	168	129	113
5	121	169	168	140
6	98	150	95	108
7	156	226	262	221
8	100	150	149	150

A3PGLU0 : glucemias en ayunas

A3PGLU1: glucemias a los 30 minutos en mg/dl

A3PGLU2: glucemias a los 60 minutos en mg/dl

A3PGLU3: glucemias a los 120 minutos en mg/dl

TABLA 13: MEDICIONES DE GLUCEMIAS OBTENIDAS AL CONSUMIR ARROZ CON VERDURAS ELABORADO CON ARROZ 2

CASO	A2VGLU0	A2VGLU1	A2VGLU2	A2VGLU3
1	116	188	174	152
2	121	166	148	134
3	94	125	134	107
4	119	132	122	126
5	103	131	135	124
6	95	144	117	99
7	136	183	205	203
8	89	139	132	147

A2VGLU0 : glucemias en ayunas

A2VGLU1: glucemias a los 30 minutos en mg/dl

A2VGLU2: glucemias a los 60 minutos en mg/dl

A2VGLU3: glucemias a los 120 minutos en mg/dl

TABLA 14: MEDICIONES DE GLUCEMIAS OBTENIDAS AL CONSUMIR ARROZ CON VERDURAS ELABORADO CON ARROZ 3.

CASO	A3VGLU0	A3VGLU1	A3VGLU2	A3VGLU3
1	122	171	131	131
2	121	172	154	130
3	106	138	114	98
4	102	137	131	123
5	102	147	131	124
6	96	148	94	110
7	138	190	200	190
8	115	159	141	146

A3VGLU0 : glucemias en ayunas

A3VGLU1: glucemias a los 30 minutos en mg/dl

A3VGLU2: glucemias a los 60 minutos en mg/dl

A3VGLU3: glucemias a los 120 minutos en mg/dl

Los datos se volcaron en una base de datos (Microsoft Excel 97) y luego se analizaron empleando el paquete estadístico Statística 5.0.

Se expresaron los resultados utilizando la media \pm DS (desvío standard). Los datos fueron analizados utilizando el Análisis de la Varianza (ANOVA) seguido por el test a posteriori de Scheffe.

El nivel de significación establecido fue de $p < 0,05$.

C) ESTUDIO DE LAS OBSERVACIONES

Los 8 pacientes incluidos en la prueba consumieron las cuatro preparaciones elaboradas con el Arroz 2 y Arroz 3. Los resultados de las mediciones de las glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos se presentan en las Tablas 11, 12, 13 y 14.

Se aplicó el Análisis de Varianza o Prueba de Anova.

Los resultados obtenidos con la preparación de Arroz con pollo se presenta en la Tabla 15 y Gráfico 1 y los valores obtenidos con la preparación de Arroz con verduras en la Tabla 16 y Gráfico 2.

TABLA 15: Mediciones de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos de haber ingerido Arroz con pollo elaborado con Arroz 2 y Arroz 3

Tipo de preparación	En ayunas		30 minutos		60 minutos		120 minutos	
	P (mg/dl)	\pm DS	P (mg/dl)	\pm DS	P (mg/dl)	\pm DS	P (mg/dl)	\pm DS
A2P	121.50	15.49	178.13	24.12	164.75	42.73	151.88	45.86
A3P	116.50	22.26	173.50	29.25	158.63*	49.34	134.88**	39.14

n= 8 pacientes. P: promedio de mediciones de glucemias. DS: desvío estándar. A2P: Arroz con pollo elaborado con Arroz 2. A3P: Arroz con pollo elaborado con Arroz 3.

* $p = 1.000$ vs Arroz 2 ** $p = 0.999$ vs Arroz 2

Las mediciones de glucemias presentan valores menores en la preparación con Arroz 3, como se observa en el Gráfico 1, pero no son estadísticamente significativas

Gráfico 1: Valores de glucemia en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos luego del consumo de Arroz con pollo elaborado con Arroz 2 y Arroz 3

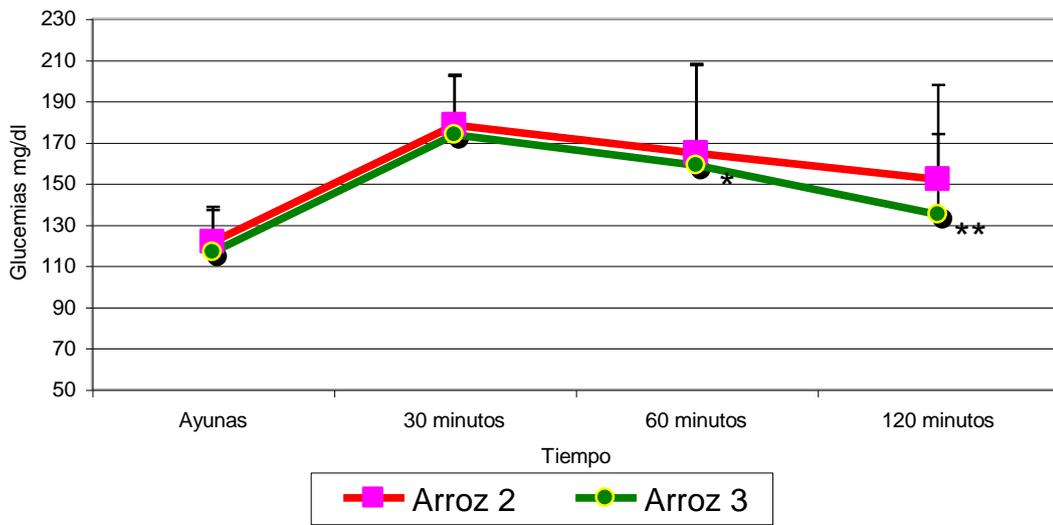


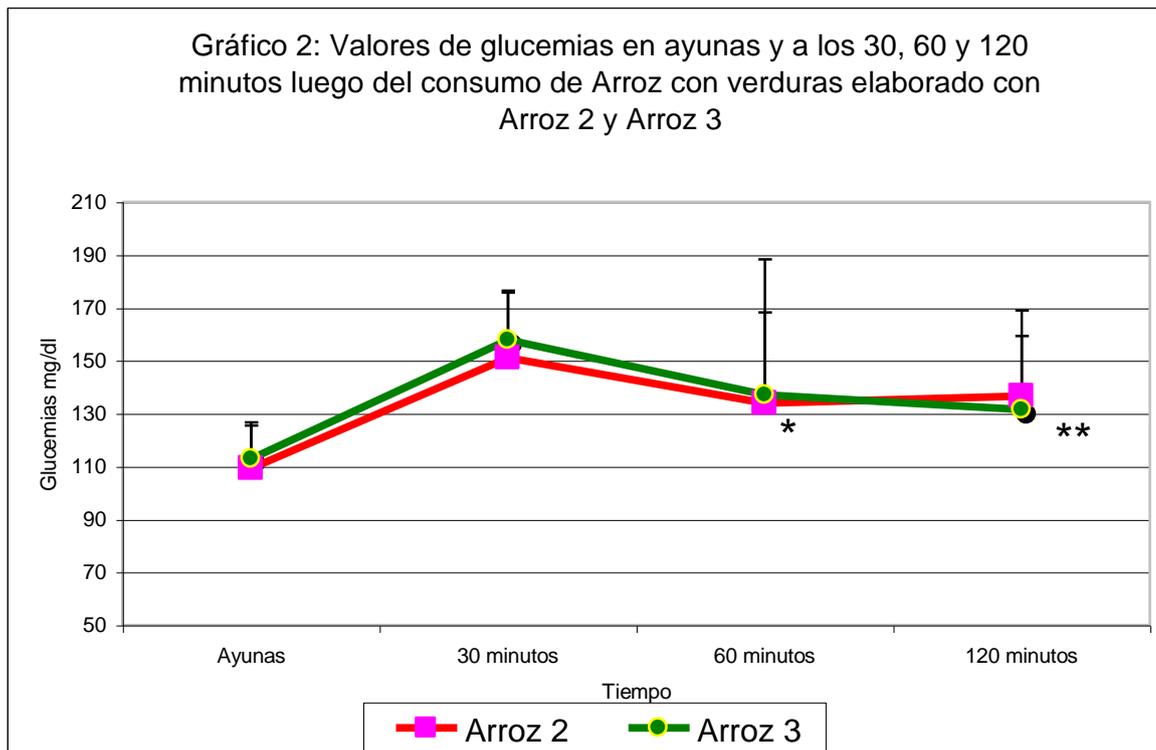
TABLA 16: Mediciones de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos de haber ingerido Arroz con verduras elaborados con Arroz 2 y con Arroz 3

Tipo de preparación	En ayunas		30 minutos		60 minutos		120 minutos	
	P (mg/dl)	± DS	P (mg/dl)	± DS	P (mg/dl)	± DS	P (mg/dl)	± DS
A2V	109.13	16.38	151.00	24.63	133.38	54.34	136.50	32.34
A3V	112.75	13.91	157.75	18.71	137.00*	31.08	131.50	27.64

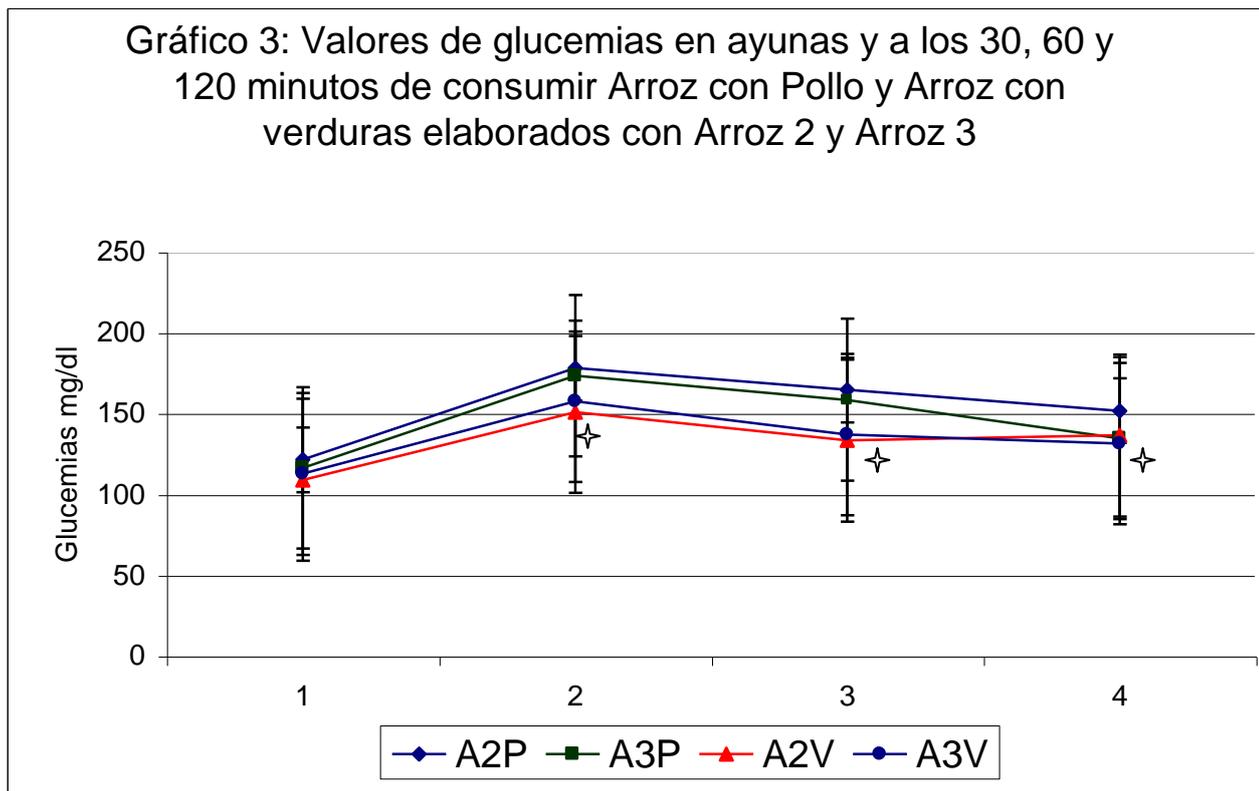
n= 8 pacientes. P: promedio de mediciones de glucemias. DS: desvío estándar

A2V: Arroz con verduras elaborado con Arroz 2. A3V: Arroz con verduras elaborado con Arroz 3. * p= 1.000 vs Arroz 2 **p=0.998 vs Arroz 2

Las mediciones de glucemias presentan valores similares en las preparaciones de Arroz con verduras elaboradas con Arroz 2 y Arroz 3. No hay diferencias significativas, como se observa en el Gráfico 2.



En el Gráfico 3 presentamos los valores de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos de consumir las cuatro preparaciones.



A2P: Arroz con pollo elaborado con Arroz 2

A3P: Arroz con pollo elaborado con Arroz 3

A2V: Arroz con verduras elaborado con Arroz 2

A3V: Arroz con verduras elaborado con Arroz 3

✦ $P > 0.05$ en todos los casos

Las diferencias entre las respuestas glucémicas entre las cuatro preparaciones no son significativas, pero se observa mejor respuesta en la combinación de arroz con verduras.

D) DISCUSIÓN

En el presente estudio se siguieron las normas utilizadas por otros autores en estudios similares con preparaciones de consumo habitual de distintas poblaciones (1), (3), (5), (6),(10).

Como es habitual en este tipo de pruebas las diferentes preparaciones se consumieron con intervalos de 7 días (25) y los pacientes concurren en ayunas (8).

En la preparación de Arroz con pollo se incorporaron 24.84 gr. de proteínas de origen animal (aportados por el pollo y el queso), cantidad que corresponde a la proporción de arroz que presenta la preparación, según se indica en la bibliografía (18) sobre este tema. Este agregado de proteínas supera la cantidad de 12, 2 gr. que, según Jenkins, no modifica la respuesta glucémica.

En estudios llevados a cabo en otros países (7), (10), (24), (25) se incluyó como fuente de proteínas el huevo como también proteínas de origen vegetal, como es el caso de trabajos publicados en México (8) o en la India (10). En la mayoría de los casos la porción de carne es de 100 gr., aunque algunos sólo incorporaron 30 gr. (25).

En lo que se refiere a los lípidos se incorporaron 18,70 gr. aportados por el pollo, el aceite y el queso. Esta cantidad no tiene mayor influencia en la respuesta glucémica. Por las características del plan de alimentación del paciente con Diabetes Mellitus tipo 2 no se ve conveniente aumentar los lípidos (20) y que el aceite se incorpore al final de la preparación

La cantidad de hidratos de carbono fue de 50 gr. como está establecido para este tipo de pruebas. Existen trabajos publicados donde se han hecho pruebas con diferentes cantidades de hidratos de carbono (25) empleando 25 gr. de hidratos por porción.

Los dos tipos de arroz empleados en la elaboración de las preparaciones mixtas son parboilizados, de grano entero y calidad 00000 y de alto contenido en amilosa.

La diferencia entre la preparación elaborada con Arroz 2 y Arroz 3 está dada por la presencia de fibra aportada por el Arroz 3 (integral); el tiempo de cocción y la cantidad de agua incorporada a la preparación que influye en el peso final de la preparación.

La preparación elegida de Arroz con pollo es una preparación de consumo habitual en la población argentina. En el presente trabajo se ha comparado dos tipos de arroz en una misma preparación, mientras que en otros trabajos de preparaciones mixtas se comparan distintas preparaciones locales (8), (10).

En el caso de la preparación de Arroz con pollo los resultados muestran que no hay diferencias significativas entre ambas preparaciones.

En lo que se refiere a la preparación de Arroz con verduras no se incorporaron proteínas de origen animal a la preparación.

La cantidad de lípidos fue solamente de 10 gr., aportados por el aceite.

En cuanto a los hidratos de carbono, se mantuvieron los 50 gr. indicados para este tipo de pruebas pero con la diferencia de que 8 gr. de hidratos fueron aportados por las verduras incorporadas a la preparación. Esto conlleva que la diferencia entre las preparaciones está dada por la cantidad de fibra.

En este caso la respuesta glucémica no presenta diferencias significativas. Las respuestas son muy similares como se puede observar en el Gráfico 2.

Es de destacar al observar el Gráfico 2 que probablemente el agregado de fibra aportado por los vegetales puede ser el responsable de que la respuesta glucémica sea muy similar en ambas preparaciones.

La Asociación Canadiense de Diabetes (14) atribuye a la fibra una acción beneficiosa en la respuesta glucémica.

Al ser el primer trabajo sobre este tema en Argentina no existe posibilidad de comparación. Los trabajos publicados sobre preparaciones mixtas empleando arroz están basados en preparaciones locales de características diferentes a las empleadas en este estudio.

Los resultados del presente estudio apoyan la hipótesis que el Arroz 2 y el Arroz 3 no presentan diferencias significativas en la respuesta glucémica al ser empleados en preparaciones mixtas como el Arroz con pollo y el Arroz con verduras en pacientes con Diabetes mellitus tipo 2. Complementan los hallazgos del trabajo sobre "Respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2".

Los resultados obtenidos en el presente trabajo no son comparables con los publicados en otros países ya que los modos de preparación empleados son claramente diferentes (8) (10) (17), pero son de utilidad en la educación nutricional de los pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2 en Argentina ya que hasta la fecha no se han publicado trabajos realizados con preparaciones locales de consumo habitual.

Como recomienda la Asociación Canadiense de Diabetes (14) es útil emplear el concepto de respuesta glucémica e índice glucémico en la prevención y en el tratamiento de pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2.

La respuesta glucémica y el índice glucémico si bien son conceptos controvertidos, se puede reconocer que prestan sus beneficios en la educación nutricional de los pacientes empleando estos conceptos en combinación con la composición de los alimentos, sus métodos de cocción, etc(14). Kalergis sugiere utilizarlos como parte de una estrategia general para la prevención de la Diabetes.

En lo que se refiere a la aceptación por parte de los pacientes el 80% de los participantes en la prueba manifestaron que prefieren las preparaciones elaboradas con el Arroz 2.

E) CONCLUSIONES

Se analizó la respuesta glucémica al consumo de dos preparaciones mixtas elaboradas con Arroz 2 y Arroz 3 en 8 pacientes, con Diabetes Mellitus Tipo 2 con hasta 10 años de

antigüedad de la enfermedad, con edades comprendidas entre 40 y 65 años, con distintos tipos de tratamientos y sin complicaciones severas de la enfermedad.

Se utilizaron dos preparaciones de consumo habitual en la población argentina que no han sido estudiados hasta el momento: Arroz con pollo y Arroz con verduras, empleando en su elaboración el Arroz 2 (parboilizado, grano largo, calidad 00000, con 3.05% de fibra) y el Arroz 3 (parboilizado, grano entero o integral, calidad 00000, con 5.3% de fibra).

Se encontró que:

a) el Arroz con pollo elaborado con el Arroz 2 y el elaborado con el Arroz 3 no presentan diferencias significativas en su respuesta glucémica.

La diferencia entre ambas preparaciones estaba dada por el contenido de fibra aportado por el arroz. En ambos casos la cantidad de proteínas de origen animal fue aportado por la carne de ave y el queso.

b) el Arroz con verduras elaborado con el Arroz 2 y el elaborado con el Arroz 3 tampoco presentan diferencias significativas en la respuesta glucémica.

En esta preparación la diferencia también estaba dada por la cantidad de fibra que se incrementó con el agregado de vegetales. En esta prueba los valores de glucemias a los 30, 60 y 120 minutos son prácticamente iguales entre ambas preparaciones.

Los valores de glucemias obtenidos con la preparación de Arroz con verduras son menores a los obtenidos en la preparación de Arroz con pollo. La diferencia entre ambas preparaciones está dada por el contenido de proteínas de origen animal presentes en el Arroz con pollo y el contenido mayor de fibra que presenta el Arroz con verduras aportado por las verduras. Además la porción de arroz es menor ya que los 50 gr. de hidratos de carbono necesarios para medir la respuesta glucémica están cubiertos en parte por los hidratos provenientes de las verduras.

Recientes estudios reafirman la utilidad del estudio de la respuesta glucémica, del índice glucémico y la carga glucémica como herramientas para la prevención de la Diabetes Mellitus tipo 2 y la educación nutricional del paciente con esta enfermedad.

Se ve conveniente incluir entre las recomendaciones del plan alimentario de personas con Diabetes Mellitus tipo 2, el uso indistinto de ambos tipos de arroz (parboilizados con 3.05% y 5,30 % de fibra), señalando que las preparaciones con el agregado de verduras dan una respuesta glucémica menor.

F) RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en el trabajo titulado “Respuesta glucémica al consumo de tres tipos diferentes de arroz en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2”, donde se halló que el Arroz 2 y el Arroz 3 presentaban diferencias estadísticamente significativas con respecto al Arroz 1, se consideró conveniente analizar la respuesta glucémica con el Arroz 2 y el Arroz 3 incluyéndolos en preparaciones de consumo habitual en Argentina.

Trabajos llevados a cabo en otros países han realizado pruebas similares con preparaciones típicas de cada país con el fin de comprobar si la respuesta glucémica es similar en preparaciones mixtas. En Argentina no se han publicado aún trabajo de este tipo.

La concentración de fibras: el contenido de fibras, especialmente solubles (β -glucanos, psyllium, etc) permite moderar la respuesta glucémica al aumentar la viscosidad del bolo alimenticio, limitando el acceso de las enzimas, disminuyendo la velocidad de difusión a través de la mucosa y enlenteciendo el pasaje por el intestino.

La concentración de proteínas: en determinadas cantidades puede impactar sobre la asimilación de la glucosa, disminuyendo la respuesta glucémica.

Por estas razones consideramos de interés utilizar preparaciones de consumo habitual en la población argentina como son el Arroz con pollo y el Arroz con verduras (también llamado Arroz Primavera) elaborados con el Arroz 2 y el Arroz 3 .

OBJETIVO

Tiene como objetivo establecer si existen diferencias significativas entre la respuesta glucémica ante el consumo de preparaciones mixtas elaboradas con el Arroz 2 y el Arroz 3.

DISEÑO

La investigación a realizarse es un estudio exploratorio, observacional, de comparación y longitudinal.

Se analizó la respuesta glucémica al consumo de dos preparaciones mixtas elaboradas con Arroz 2 y Arroz 3 en 8 pacientes, con Diabetes Mellitus Tipo 2 con hasta 10 años de antigüedad de la enfermedad, con edades comprendidas entre 40 y 65 años, con distintos tipos de tratamientos y sin complicaciones severas de la enfermedad.

Se utilizaron dos preparaciones de consumo habitual en la población argentina que no han sido estudiados hasta el momento: Arroz con pollo y Arroz con verduras, empleando en su elaboración el Arroz 2 (parboilizado, grano largo, calidad 00000, con 3.05% de fibra) y el Arroz 3 (parboilizado , grano entero o integral, calidad 00000, con 5.3% de fibra).

RESULTADOS

TABLA 1: Mediciones de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos de haber ingerido Arroz con pollo elaborado con Arroz 2 y Arroz 3

Tipo de preparación	En ayunas		30 minutos		60 minutos		120 minutos	
	P (mg/dl)	± DS	P (mg/dl)	± DS	P (mg/dl)	± DS	P (mg/dl)	± DS
A2P	121.50	15.49	178.13	24.12	164.75	42.73	151.88	45.86
A3P	116.50	22.26	173.50	29.25	158.63*	49.34	134.88**	39.14

n= 8 pacientes. P: promedio de mediciones de glucemias. DS: desvío estándar. A2P: Arroz con pollo elaborado con Arroz 2. A3P: Arroz con pollo elaborado con Arroz 3.

* p= 1.000 vs Arroz 2 **p=0.999 vs Arroz 2

Las mediciones de glucemias presentan valores menores en la preparación con Arroz 3, como se observa en la Tabla 1, pero no son estadísticamente significativas

TABLA 2: Mediciones de glucemias en ayunas y a los 30, 60 y 120 minutos de haber ingerido Arroz con verduras elaborados con Arroz 2 y Arroz 3

Tipo de preparación	En ayunas		30 minutos		60 minutos		120 minutos	
	P (mg/dl)	± DS	P (mg/dl)	± DS	P (mg/dl)	± DS	P (mg/dl)	± DS
A2V	109.13	16.38	151.00	24.63	133.38	54.34	136.50	32.34
A3V	112.75	13.91	157.75	18.71	137.00*	31.08	131.50**	27.64

n= 8 pacientes. P: promedio de mediciones de glucemias. DS: desvío estándar

A2V: Arroz con verduras elaborado con Arroz 2. A3V: Arroz con verduras elaborado con Arroz 3. * p= 1.000 vs Arroz 2 **p=0.998 vs Arroz 2

Las mediciones de glucemias presentan valores muy similares en las preparaciones de Arroz con verduras elaboradas con Arroz 2 y Arroz 3. No hay diferencias significativas.

CONCLUSIONES

El Arroz con pollo elaborado con el Arroz 2 y el elaborado con el Arroz 3 no presentan diferencias significativas en su respuesta glucémica.

La diferencia entre ambas preparaciones estaba dada por el contenido de fibra aportado por el arroz. En ambos casos la cantidad de proteínas de origen animal fue aportado por la carne de ave y el queso.

El Arroz con verduras elaborado con el Arroz 2 y el elaborado con el Arroz 3 tampoco presentan diferencias significativas en la respuesta glucémica.

En esta preparación la diferencia también estaba dada por la cantidad de fibra que se incrementó con el agregado de vegetales. En esta prueba los valores de glucemias a los 30, 60 y 120 minutos son prácticamente iguales entre ambas preparaciones.

PALABRAS CLAVES

Respuesta glucémica, preparaciones mixtas.

G) BIBLIOGRAFÍA

1. Brand Miller JC. Importance of glycemic index in diabetes. *Am J Clin Nutr* 1994 (suppl):747S-52S.
2. Jarvi AE, Karlstrom BE, Granfeldt YE, Bjorck IM, Vessby BO, Asp NG. The influence of food structure on postprandial metabolism in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 1995 Apr;61(4):837-42. 13).
3. Hettiarachchi P, Jiffry MT, Jansz ER, Wickramasinghe AR, Fernando DJ. Glycaemic indices of different varieties of rice grown in Sri Lanka. *Ceylon Med J* 2001 Mar;46(1):11-4 *Med Assoc Thai* 2001 Jan;84(1):85-97.
4. Rasmussen O. Dose-dependency of the glycemic response to starch-rich meals in non-insulin-dependent diabetic subjects: studies with varying amounts of white rice. *Metabolism* 1993 Feb;42(2):214-7.
5. Bornet FR, Costagliola D, Rizkalla SW, et al. Insulinemic and glycemic indexes of six starch-rich foods taken alone and mixed meal by type 2 diabetics. *Am J Clin Nutr* 1987 Mar; 45(3):588-95.
6. Mani UV, Pradhan SN, Mehta NC, Thakur DM, Iyer U, Mani I. Glycaemic index of conventional carbohydrate meals. *Br J Nutr* 1992 Sep;68(2):445-50.
7. Ayuo PO, Etyyang GA. Glycaemic responses after ingestion of some local foods by non-insulin dependent diabetic subjects. *East Afr Med J* 1996 Dec;73(12):782-5.
8. Noriega E, Rivewra L, Peralta E. Glycaemic and insulinaemic indices of Mexican foods high in complex carbohydrates. *Diab. Nutr Metab.* 13:13-19. 2000.
9. FAO/WHO (1997) Carbohydrates in Human Nutrition. Report of Joint FAO/WHO expert Consultation. Rome, 14-18 April 1997. 140 p.
10. Ezenwaka CH, Kalloo R. Glycaemic responses after ingestion of 3 local carbohydrate-based foods in West Indian Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Clinical Nutrition* (2004) 23, 631-640.

11. Kalergis M, De Grandpré E, Andersons C. The role of the Glycemic Index in the Prevention and Management of Diabetes: A Review and Discussion. Canadian Journal of Diabetes.2005; 29(1): 27-38.

12. Barclay A, Brand Miller J, Wolever T. Glycemic Index, Glycemic Load and Glycemic response Are not the Same. Diabetes Care, volume 28, number 7, July 2005. 1839.

13. Brennan S. Dietary fibre, glycaemic response, and diabetes. Wiley InterScience: Journal. 28 February 2005.

14. The Role of the Glycemic Index in Diabetes Management: How Practical Is It? Editorial Commentary Canadian Journal of Diabetes. 2005

15. Lau C, Faerch K, Glumer C, et al. Dietary glycemic index, glycemic load, fiber, simple sugars and insulin resistance: the Inter99 study. Diabetes Care. 2005Jun;28(16):1397-403.

16. Alfenas R, Mattes R. Influence of Glycemic Index/Load on Glycemic Response , Appetite, and Food Intake in Healthy Humans. Diabetes Care 2005 Jun 28: 2123-2129.

17. Tapola N, Karvonen H, Niskanen L. Glycemic responses of oat bran products in type 2 diabetic patients. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2005 Aug;15(4):255-61.

18. Garda MR. Técnica del manejo de los alimentos. Ed. Eudeba.2003

19. Torresani ME, Somoza MI. Lineamientos para el cuidado nutricional. Editorial Eudeba. 1999.

20. Longo E, Navarro E. Técnica Dietoterápica. Librería Editorial El Ateneo. 1980.

21. Zavala AV. Guía de Nutrición y Diabetes. La Prensa Médica Argentina. 2003.

22. Zavala AV. Temas de Nutrición y Diabetes. La Prensa Médica Argentina. 2004.

23. Chatuverdi A, Sarojini G, Nirmala G, et al. Glycemic index of rain amaranth, wheat and rice in NIDDM subjects. Plant Foods Hum Nutr. 1997;50(2):171-8.

24. Hung CT, Wang FF. The glyceic effect of glutinous rice dumplings in non insulin dependent diabetes mellitus .J. Formos Med Assoc.1993 Jun;92 Suppl 2:S89-92.

25. Chan EM, Cheng WM, Tiu SC, Wong LL. Postprandial glucose response to Chinese foods in patients with type 2 diabetes. J Am Diet Assoc. 2004Dec;104(12):1854-8.

26. Laaksonen DE, Toppinen LK, Juntunen Ks et al. Dietary carbohydrate modification enhances insulin secretion in persons with the metabolic síndrome. Am J Clin Nutr 2005;82.1218-27.

27. Nielsen BM, Bjornsbo KS, Tetens B and Heitmann BL. Dietary glycaemic index and glycaemic load in Danish children in relation to body fatness. British Journal of Nutrition (2005),94,992-997.

28. Glyceic Index: What We Know, Dont't Know, and Need to Know. 64th Scientific Sessions. June4-8,2004. Orlando. Florida.

