

## ÍNDICE GLUCÉMICO DEL TARWI (*Lupinus mutabilis* Sweet) EN ADULTOS DE LA PAZ – BOLIVIA, JULIO 2004

José Liders Burgos Zulet, Beatriz Luna Barrón, Franz Eduardo Zapata Uría

**ASESOR:** Dr. Julio Pérez González  
**DIPLOMADO EN ENSEÑANZA MÉDICA SUPERIOR**  
Julio de 2004

**GLICEMIC INDEX OF TARWI (*Lupinus mutabilis* Sweet) IN ADULTS OF LA PAZ-BOLIVIA, JULY 2004**

### RESUMEN

Se determinó la glucemia en cuarenta y cuatro personas entre diez y ocho a treinta años de edad, de ambos sexos, en estado de ayunas, y postingesta de 200g de tarwi precocido sin cáscara (grupo A) y 50g de glucosa (grupo B), tomas espaciadas por treinta minutos cada una, en un total de dos horas. Se utilizó sangre periférica, se utilizó el método glucométrico. A partir de los resultados obtenidos se comparó la glucemia inducida por la ingesta de glucosa Versus la glucemia inducida por la ingesta de tarwi. Se observa una leve disminución en la glucemia en el grupo A, a los 30 minutos y en la primera hora y un elevación mínima de la glucemia a las dos horas, al contrario de los sujetos del grupo B, donde se observa un marcado incremento en la glucemia a los 30 minutos, cuya curva va decreciendo lentamente a las dos horas, lo que demuestra de manera comparativa y matemática gracias al área de ambas curvas glucémicas que el tarwi precocido, sin cáscara, tiene un índice glucémico bajo y es por lo tanto un nutriente recomendable en la dieta para pacientes diabéticos y personas con actividad física importante.

**Palabras clave:** Índice Glucémico, Tarwi, Glucosa.

### SUMMARY

*The glicemia was determined in forty four people between eighteen and thirty years of age, of both sexes, in state of fast, and post ingest of 200g of tarwi precooked without shell (group A) and 50g of glucose (group B), take spaced by thirty minutes each one, in a total of two hours. Outlying blood was used, the glicométric method was used. Starting from the obtained results the glicemia was compared induced by the ingest of glucose Versus the glicemia induced by the tarwi ingest. A light decrease is observed in the glicemia in the group A, to the 30 minutes and in the first hour and a minimum elevation of the glicemia at the two hours, on the contrary of those subject of the group B, where a marked increment is observed in the glicemia to the 30 minutes whose curve goes falling slowly at the two hours, what demonstrates in a comparative and mathematical way thanks to the area of both curved glucémicas that the precooked tarwi, without shell, he/she has an index low glucémico and it is therefore an advisable nutrient in the diet for diabetic patients and people with important physical activity.*

**Words key:** Glicemic Index, Tarwi, Glucose.

## INTRODUCCIÓN

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál será el índice glucémico del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) precocido en adultos, habitantes de La Paz - Bolivia?

### MARCO TEÓRICO

El método de cálculo del Índice Glucémico se realiza de la siguiente manera:

En cada prueba los sujetos están en ayunas, generalmente en la mañana, donde se coloca una vía venosa y se realizan las determinaciones basales. Luego se ingiere el alimento prueba o el alimento de referencia y se practican extracciones cada 15 minutos durante la primer hora y cada 30 minutos durante la segunda (método de referencia de la FAO/OMS, 1998).

La cantidad de alimento se ajusta de forma de aportar 50 gramos de carbohidratos. Se recomienda que para cada alimento se utilicen un total de 6 a 16 sujetos. El cálculo matemático se basa en la determinación del área subtendida bajo la curva de glucosa (AICG) en respuesta a distintas cargas glucídicas.

De esta manera, el IG es definido como el aumento del área de la glucosa sanguínea después de la ingestión de un producto testeado, expresado como porcentaje del área correspondiente después de una carga de HC de un producto de referencia.

En lo referido al tarwi, el *Lupinus mutabilis* Sweet. LEGUMINOSAE (FABACEAE) se cultiva principalmente entre 2000-3800 msnm en climas templado-fríos. Tiene como nombres comunes "tarwi", "chocho", "tauri", "chochito", "chuchus", "lupino", "altramuz". En lo que se refiere a su uso medicinal se emplea para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales de los animales, y según Gutiérrez Javier (12), los callahuayas lo utilizaban para "detener y neutralizar la diabetes".

Su composición Nutricional es la siguiente: Agua 6.1 g%, cenizas 3 g%, **Proteínas 36.6 g%**, grasas 20.5 g%, Fibra 10.5 g%, alcaloides 1.9 g% y **Carbohidratos 24.48 g%** (entre los que se destacan la sacarosa, rafinosa y almidón). De donde se deduce que para la determinación de su IG, se deberán consumir 200 g de tarwi y así cubrir los 50 g de carbohidratos.

Es importante hacer notar que la composición porcentual en lo referido a proteínas es de 44.3 % y 28.2% de carbohidratos, expresando su alto valor nutricional, supera sólo por la soya, con un índice glucémico de 14 (12).

## JUSTIFICACIÓN

Dentro del conocimiento de la Diabetes mellitus, como patología prevalente es fundamental su Tratamiento, donde uno de los pilares primordiales es la Dieta, el presente trabajo pretende establecer el índice glucémico del tarwi en adultos habitantes de La Paz - Bolivia, ya que es una leguminosa tradicional abundante en nuestro territorio, con un alto valor nutricional, aún así poco tomada en cuenta en el tratamiento dietético de dicha patología.

### HIPÓTESIS

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) precocido, tiene un índice glucémico bajo, en adultos, habitantes de La Paz - Bolivia y es por lo tanto un nutriente recomendable en la dieta para pacientes diabéticos.

### OBJETIVOS

#### Objetivo general

Determinar el índice glucémico del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) precocido en adultos habitantes de La Paz - Bolivia.

#### Objetivos específicos

Determinar la cantidad de glucemia en los sujetos de estudio como resultado de la ingesta de 200 g de tarwi precocido sin cáscara.

Realizar una comparación de la glucemia en ayunas, con la glucemia postingesta de 200 g tarwi precocido sin cáscara.

Analizar el incremento de glucemia postingesta de 200g tarwi precocido sin cáscara, con intervalos de tiempo espaciados por media hora cada uno en un total de dos horas.

Analizar el incremento de glucemia postingesta de 50 g de glucosa, con intervalos de tiempo espaciados por media hora cada uno en un total de dos horas.

Hallar el área de la curva de glucemia inducida por la ingesta de glucosa versus el tarwi.

Clasificar el índice glucémico del tarwi como alto, medio o bajo, de acuerdo a los estándares establecido por la FAO - OMS.

Relacionar los datos obtenidos con la variable sexo.

Comprobar que el Tarwi precocido es un alimento aconsejable en la dieta para pacientes con diagnóstico de Diabetes mellitus.

Buscar otras aplicaciones posibles para el Índice glucémico del tarwi.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**a) Diseño Metodológico.** La presente investigación experimental, es de corte transversal, basada en el método analítico.

**b) Población y Muestra.** El área es la Ciudad de La Paz - Bolivia, el universo está constituido por alumnos de la Facultad de Medicina de la UMSA entre 18 - 30 años de edad, de ambos sexos. La muestra está conformada por 44 sujetos sin antecedentes patológicos de Diabetes Mellitus comprendidos entre 18 - 30 años, en base a dos variables; edad, sexo y 10 sujetos con diagnóstico de Diabetes Mellitus.

### c) Material

- 5500 g de tarwi precocido sin cáscara
- 1000 g de glucosa (Glucosamin VITA<sup>MR</sup>)
- 4000 ml de agua destilada
- 1 Glucómetro. Surestep - LifeScan. Jonhson&Jonson<sup>MR</sup>
- 150 Cintas para glucómetro Surestep - LifeScan .Jonhson&Jonson<sup>MR</sup>
- 150 Lancetas Estériles. Surestep - LifeScan Jonhson&Jonson<sup>MR</sup>
- Torundas de algodón
- Alcohol yodado
- Balanzas
- Vasos de precipitado PYREX<sup>MR</sup>
- Pipetas graduadas (5ml,2ml,0.1 ml) PRECICOLOR - WIGS<sup>MR</sup>
- Planillas de recolección de datos
- Calculadora
- Material de escritorio

### d) Recursos Humanos. (Grupos de Estudio)

**a. Grupo Estudio A.** Compuesto por 18 sujetos voluntarios de ambos sexos, entre 18 a 25 años de edad: 8 mujeres y 8 varones, de peso conocido, sin antecedentes de patología diabética, en estado de ayunas de 12 horas previas, para la ingesta de 50 g de glucosa (Glucosamin VITA<sup>MR</sup>, disueltos en 200 ml de agua destilada).

**b. Grupo de Estudio B.** Compuesto por 26 sujetos voluntarios de ambos sexos, entre 18 a 31 años de edad: 12 mujeres y 13 varones, de peso conocido, en estado de ayunas de 12 horas previas, para la ingesta de 200 g de tarwi precocido sin cáscara.

### e) Procedimiento

**Mediciones:** Se realizaron mediciones cuantitativas y comparativas, éstas comprendieron:

- Valores de glucemia en ayunas y postingesta de 50g de glucosa (Glucosamin VITA<sup>MR</sup>) diluidos en 200 ml de agua destilada, en el grupo A de 18 individuos, entre 18 y 30 años de edad, de ambos sexos. Muestras que fueron obtenidas a los 30 minutos, a los 60 minutos, a los 90 minutos y a los 120 minutos postingesta.
- Valores de glucemia en ayunas y postingesta de 200 g de tarwi sin cáscara precocido, en el grupo B de estudio, conformado por 26 individuos, entre 18 y 30 años de edad, de ambos sexos. Muestras que fueron obtenidas a los 30 minutos, a los 60 minutos, a los 90 minutos y a los 120 minutos postingesta.
- Comparación con tablas de IG para (13) establecer si su Índice glicémico se encuentra en un rango alto, medio o bajo.

**Intervenciones:** La investigación tuvo una duración de 3 semanas, con tomas de muestras periódicas, con la lectura de resultados en el mismo día.

El plan de análisis se basa en la toma de sangre periférica por punción en el pulpejo del dedo de la mano izquierda de cada paciente, con la obtención de una gota de sangre para lectura mediante Glucómetro a los sujetos de estudio, grupo B, en ayunas, cada 30 minutos a partir del tiempo cero, por dos horas postingesta de 200g de tarwi (ya que 200g de tarwi precocido comprenden 50 g de carbohidratos, según su composición (6)).

Y la toma de sangre periférica por punción en el pulpejo del dedo de la mano izquierda de cada paciente, con la obtención de una gota de sangre para lectura mediante Glucómetro a los sujetos del grupo A, en ayunas, cada 30 minutos a partir del tiempo cero, por dos horas postingesta de 50g de glucosa (Glucosamin VITA<sup>MR</sup>, disueltos en 200 ml de agua destilada).

Para la determinación a partir de la sangre de cada paciente, previa técnica de asepsia y antisepsia, se trabajó con un glucómetro y cintas especiales para la lectura.

### f) Ética

Se procedió a la experimentación, previa explicación a los sujetos voluntarios sobre los procedimientos a realizarse y la presentación del protocolo de trabajo a cada uno de ellos. Se tomaron entre 10-12 muestras diarias, siguiendo las reglas de ética médica, se registró sus datos personales. Además se entregaron reportes sobre los resultados obtenidos de cada donador. Procedimientos que

fueron supervisados y avalados dentro de la ética médica, por el Dr. Julio Pérez González, tutor de nuestro trabajo.

**g) Estadística**

Se ha utilizado el método de varianza (prueba Nova) para comprobar la variación existente entre glucemias, por tiempos (cada 30 minutos) y entre las dos poblaciones, la que consumió tarwi y la que consumió glucosa.

**h) Criterios**

**Criterios de Inclusión**

Individuos entre 18-30 años de edad, ambos sexos, en ayunas de 12 horas previas.

**Criterios de Exclusión.**

Individuos que no estén en ayunas, o en ayunas de menos de 12 horas previas.

**RESULTADOS**

- En el presente estudio se ha contado con tres personas de sexo masculino, entre 18 a 30 años de edad, como un grupo "0", con 5 tomas de glucemia de intervalos de media hora cada una, en ayunas de 12 horas previas, sin ingestión de ningún alimento, dando como promedio una glucemia de 86 mg/dL (4.8 mmol/L).

- En los sujetos 26 sometidos a la ingestión de 200g de tarwi y los 20 sujetos sometidos a la ingesta de 50 g de glucosa, la glicemia en ayunas en promedio fue también de 87.35 mg/dL (4.85 mmol/L), tomado como tiempo 1.

- La glucemia como resultado de la ingesta de 200 g de tarwi precocido sin cáscara tuvo como promedio a los 30 minutos 85 mg/dL (4.7 mmol/L), a los 60 minutos 83 mg/dL (4.6 mmol/L), a los 90 minutos 91 mg/dL (5.0 mmol/L) y a los 120 minutos 95.3 mg/dL (5.3 mmol/L). La varianza en lo referido a tiempos fue de 17.72, tomando como valor crítico de referencia 2.44.

- Mientras que el incremento de glicemia postingesta de 50 g de glucosa, con intervalos de tiempo espaciados por media hora cada uno en un total de dos horas fue de 128 mg/dL (7.1 mmol/L) en los primeros 30 minutos, 111.5 mg/dL (6.2 mmol/L) a los 60 minutos, 98 mg/dL (5.4 mmol/L) a los 90 minutos y 98.6 (5.5 mmol/L) a los 120 minutos. La varianza en lo referido a tiempos fue de 37.16, tomando como valor crítico de referencia 2.47.

- En relación al sexo, en el caso del grupo de ingirió 200g de tarwi precocido sin cáscara, de la población de estudio de 26 sujetos, 11 correspondieron a pacientes mujeres, con un rango de edad de 18 a 25 años, con una glucemia en ayunas 85.8 mg/dL (4.9 mmol/L), con resultados promedio de 83.6 mg/dL (4.7 mmol/L) en los primeros 30 minutos, 88.6 mg/dL (4.8 mmol/L) a los 60 minutos, 89.4

mg/dL (4.9 mmol/L) a los 90 minutos y 95.2 (5.3 mmol/L) a los 120 minutos.

- En lo referido a los 15 varones restantes (con ingesta de 200g de tarwi) con un rango de edad de 18 a 30 años, presentaron una glucemia en ayunas de 86.5 mg/dL (4.8 mmol/L), luego observamos una glucemia de 84.3 mg/dL (4.7 mmol/L) en los primeros 30 minutos, 80.8 mg/dL (4.5 mmol/L) a los 60 minutos, 93.1 mg/dL (5.2 mmol/L) a los 90 minutos y 95.5 (5.3 mmol/L) a los 120 minutos.

- El grupo de estudio A, que ingirió 50 g de glucosa, se compuso de 18 sujetos, de los cuales sólo 4 pertenecen al sexo femenino, las cuales presentaron en ayunas una glucemia de 86mg/dL (4.7 mmol/L), a los 30 minutos postingesta 123mg/dL (6.7mmol/L), a los 60 minutos 114.5 mg/dL (6.3 mmol/L), a los 90 minutos 96.5 mg/dL (5.3 mmol/L) y a los 120 minutos 89.07 mg/dL (4.9 mmol/L). En lo que corresponde a los hombres, 16 sujetos fueron sometidos a la prueba, la glucemia en ayunas fue de 88.7 mg/dL (4.9 mmol/L), 30 minutos 129.6mg/dL (7.2 mmol/L), a los 60 minutos 111.3 mg/dL (6.2mmol/L), a los 90 minutos 103.7 mg/dL (7.6 mmol/L) y a los 120 minutos 99.9 mg/dL (5.55mmol/L).

- Postingesta de 200g tarwi precocido sin cáscara, se observa a los 30 minutos una leve disminución de 2.1 mg/dL en relación al estado de ayunas, a los 60 minutos la disminución de glucemia corresponde a 1.35 mg/dL, a los 90 minutos recién se observa un incremento de 5.2mg/dL y los 120 minutos el incremento fue de 9.3 mg/dL, a diferencia de la prueba postingesta de 50 g de glucosa, en la que se observa a los 30 minutos un marcado incremento de 41.95mg/dL de la glucemia en relación a en estado previo de ayunas, luego la curva de la glucemia va descendiendo hasta los 120 minutos donde la diferencia entre la prueba en ayunas y la última glucemia es de 7.14 mg/dL.

- El índice glucémico del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) precocido en 25 adultos de ambos sexos, sin patología diabética, habitantes de La Paz – Bolivia, que fue calculado en base a el área subtendida por debajo del área que dibuja la glucemia. corresponde a 9.8 % en relación al IG de la glucosa (100%).

**CONCLUSIONES**

- Se observa una leve disminución en la glucemia como resultado de la ingesta de 200 g de tarwi precocido sin cáscara a los 30 minutos y en la primera hora y un elevación mínima de la glucemia a las dos horas.

- Se observa un marcado incremento en la glucemia como resultado de la ingesta de 50 g de alfa D-glucosa a los 30 minutos, cuya curva va decreciendo lentamente

con una disminución las dos horas.

- El incremento de glucemia postingesta de 200g tarwi precocido sin cáscara, se observa recién a los 90 minutos de la prueba, siendo un incremento moderado ya que no sobrepasa los niveles superiores de parámetros considerados. (60–110 mg/dL en ayunas Versus 126 – 200 mg/dL postprandial (1)).

- El incremento de glucemia postingesta de 50 g de glucosa, se hace presente desde el inicio de la prueba, siendo éste muy marcado, además de que sobrepasa los niveles superiores de parámetros considerados. (60–110 mg/dL en ayunas Versus 126 – 200 mg/dL postprandial (1)).

- Al realizar una comparación entre el índice glucémico del tarwi con el índice glucémico de la alfa D-glucosa, se confirma la marcada diferencia existente entre ambos.

- Por lo tanto el índice glicémico del tarwi comparado con el índice glicémico de la alfa D-glucosa es bajo de acuerdo a los estándares establecido por la FAO – OMS (8).

- En relación a otros alimentos, el IG del tarwi está muy por debajo del IG de cereales como el trigo con un IG de 41, o la cebada con un IG de 34, en el caso de leguminosas, su IG también está por debajo de IG como el de las lentejas con 27 de IG (consideradas los más bajos), incluso de la Soya con un IG de 15 Versus 9.8 de IG del tarwi.(12,11)

- En relación al sexo no existen variación significativas, ambos tendrían similar respuesta.

- Confirmándose así nuestra hipótesis, concluimos que el tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) precocido, sin cáscara, tiene un índice glucémico bajo, en adultos, habitantes de La Paz - Bolivia y es por lo tanto un nutriente recomendable en la dieta para pacientes diabéticos y personas deportistas o con una actividad física importante.

## DISCUSIÓN

El Índice Glucémico (IG) es el método de referencia para evaluar el efecto fisiológico ocasionado por la diferente cinética de absorción intestinal de la glucosa.

Para una elección de alimentos saludables es necesario considerar tanto la composición química como el efecto metabólico de los carbohidratos en razón de que la naturaleza química de los carbohidratos no es suficiente para describir sus efectos fisiológicos. Por esta razón el IG puede ser utilizado como un útil indicador del impacto de la alimentación sobre la respuesta integral de la glucosa en el organismo.

Los alimentos pueden tener igual valor energético, com-

posición nutricional, biodisponibilidad y cantidad de glúcidos pero liberar la glucosa en la luz intestinal con una cinética muy diferente: unos muy rápidamente y otros más lentamente ejerciendo distinto efecto metabólico, como es el caso del tarwi, cuya composición en almidón (12) permite esta cinética al contrario de la glucosa, que no necesita un previo proceso de digestión, ya que ingresa como monosacárido, pasando de forma directa y rápida a la circulación general, lo que explicaría nuestros resultados, en cambio el tarwi, debe pasar primero por el proceso de digestión, y fragmentación por enzimas específicas para poder así liberar monosacáridos que puedan ser absorbidos y pasar así a la circulación, lo que nos estaría hablando de una absorción pausada, además debemos tomar en cuenta que aparte que estar compuesto por carbohidratos contiene proteínas y lípidos, entre estos ácidos grasos esenciales (6).

La velocidad de vaciamiento gástrico, condicionada por el tenor de grasa, osmolaridad, fibra soluble y otros factores es un paso limitante de la velocidad con la que el bolo alimenticio arriba al intestino, dentro de este contexto, el tarwi contiene un 20.5 g% de grasas, Fibra 10.5 g%, alcaloides 1.9 g%, componentes que afectarían su IG.(12)

El Tarwi precocido sería un alimento complementario aconsejable en la dieta para pacientes con diagnóstico de Diabetes mellitus, ya que el incremento de glicemia postingesta no es significativo y tiene un importante aporte de proteínas y fibra, este trabajo aportaría a uno de los pilares fundamentales del tratamiento de la Diabetes mellitus. La Dieta, ya que como se explica tiene una absorción lenta, que permite una adecuada respuesta metabólica del organismo.

Según la literatura revisada (4)(7)(8), este concepto es aplicable en deportistas, ya que luego del ejercicio los alimentos de alto IG producen rápida carga de glucógeno muscular (glucogénesis); mientras que los alimentos con IG bajo, Vg. El tarwi precocido sin cáscara ingerido antes de realizar ejercicios extenuantes y prolongados, por el mismo hecho de tener una absorción pausada, incrementan el tiempo de resistencia por glucogénesis y mantienen mayores concentraciones de combustibles plasmáticos, por gluconeogénesis y glucogenólisis hacia el final del ejercicio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. MURRAY K. ROBERT Y Col. Bioquímica de Harper. 15 ava ed. México D.F. : El Manual Moderno,1996: Págs. 51 – 64.
2. NIENMEYER HERMANN. Bioquímica. 1era ed.

Santiago de Chile: Intermédica., 1968: Págs. 44- 47.

3. BABOR / IBARS. Química Orgánica. 14 ava ed. Buenos- Aires Argentina : Marín, 1970: Pág.1094

4. GUYTON. Arthur. Tratado de Fisiología Médica. 9na ed. D. F. México :Mc Graw-Hill. 1998. Pág.918

5. VOET – VOET. Fundamentals of Chemistry. 1ed. United States of America: John Wiley & Sons. Inc.1999. Pag.170-174

6. Gutiérrez Yapu David. Evaluación de la Actividad Farmacológica del *Lupinus albus*. Tesis de Grado para optar Licenciatura en Bioquímica y Farmacia. 2001.Pág. 23 – 34.

7. Xavier Pi-Sunyer. Glycemic index and disaese. Rev. The American Hournal of Clinical Nutrition, Vol 76, No 1,290S-298S, Julio 2002.

8. Kaye Foster-Powell, Susanna HA Holt and Janette C Brand-Miller. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 76, No. 1, 5-56, July 2002

9. David JA Jenkins, Cyril WC Kendall, Livia SA Augustin, Silvia Franceschi, Maryam Hamidi, Augustine Marchie, Alexandra L Jenkins and Mette Axelsen. Glycemic index: overview of implications in health and disease. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 76, No. 1, 266S-273S, July 2002

10. [www.nutrinform.com.ar](http://www.nutrinform.com.ar)

11. [www.imbiomed.com.mx](http://www.imbiomed.com.mx)

12. [www.endocrinodiabetes.com.ar](http://www.endocrinodiabetes.com.ar)

## AGRADECIMIENTOS

- El presente trabajo no hubiese sido posible si no contáramos con la Ayuda Divina de Nuestro Señor, que nos ha permitido llevar a cabo esta investigación.
- Agradecemos por la orientación, colaboración, consejos y paciencia de nuestro asesor el Dr. Julio Pérez González.
- Es importante hacer llegar un profundo agradecimiento al Dr. Ignacio López Bilbao la Vieja, quien nos brindó valiosos consejos y aportes teóricos, en la revisión de nuestro trabajo.
- Al Lic. Ruddy Luna B., quién aportó con su experiencia en el campo de la investigación científica.
- A nuestras familias, por su valioso apoyo moral, intelectual y monetario, para la realización y culminación de esta investigación.