

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**UNIDAD DE POSTGRADO**

**Efecto hipoglicemiante del extracto acuoso de las hojas  
de *Smallanthus sonchifolius* (Yacón) en pacientes con  
Diabetes Mellitus Tipo 2**

**TESIS**

para optar al grado académico de Magíster en Recursos Vegetales y  
Terapéuticos

**AUTORA**

**Gloria Clotilde Gordillo Rocha**

**Lima – Perú**

**2009**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR  
 AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN RECURSOS VEGETALES Y  
 TERAPÉUTICOS**

Siendo las 8.00 a.m. del 14 de diciembre del 2009 se reunieron en el Auditorio de la Unidad de Post-Grado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el Jurado Examinador de Sustentación de la Tesis, presidido por la Dra. Elizabeth Gonzáles Loayza e integrado por los siguientes miembros: Dra. Luisa Negrón Ballarte, Dra. Eloisa Hernández Fernández, Dr. Eduardo Flores Juárez y Mg. Miguel Félix Véliz; para la sustentación oral y pública de la Tesis intitulada: "EFECTO HIPOGLICEMIANTE DEL EXTRACTO ACUOSO DE LAS HOJAS DE *Smallanthus sonchifolius* (YACÓN) EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2", de la Bachiller en Farmacia y Bioquímica GLORIA CLOTILDE GORDILLO ROCHA.

Acto seguido se procedió a la exposición de la Tesis, con el fin de optar al Grado Académico de Magíster en Recursos Vegetales y Terapéuticos. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por el graduando.

A continuación el Jurado Examinador de Sustentación de la Tesis procedió a la votación, la que dio como resultado el siguiente calificativo:

*diecinueve sobresaliente*.....

Luego, la Presidenta del Jurado recomienda que la Facultad proponga que se le otorgue a la Bachiller en Farmacia y Bioquímica, GLORIA CLOTILDE GORDILLO ROCHA, el Grado Académico de Magíster en Recursos Vegetales y Terapéuticos.

Siendo las *11*..... hrs. se levanta la sesión.

Se extiende el acta en Lima, a las *11*..... hrs. del 14 de diciembre del 2009.

*Elizabeth Gonzáles Loayza*  
 .....  
 Dra. Elizabeth Gonzáles Loayza (P.P., D.E.)  
 Presidenta

*Luisa Negrón Ballarte*  
 .....  
 Dra. Luisa Negrón Ballarte (P.P., D.E.)  
 Miembro

*Eloisa Hernández Fernández*  
 .....  
 Dra. Eloisa Hernández Fernández (P.P., D.E.)  
 Miembro

*Eduardo Flores Juárez*  
 .....  
 Dr. Eduardo Flores Juárez (P. P., T.C.)  
 Miembro

*Miguel Félix Véliz*  
 .....  
 Mg. Miguel Félix Véliz (P. P., T.P.)  
 Miembro

**Observaciones:**

.....  
 .....

**Asesora : Dra. Luisa Negrón Ballarte**  
**Co - asesores: Mg. Cesar Fuertes Ruitón**  
**Médico Cirujano Ronald Moreyra Ortiz**

***“Saber no es suficiente, debemos aplicar.  
Desear no es suficiente, debemos hacer”.***

***Johann Wolfgang von Goethe***

***Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo.  
Todo el que aspire a ser un auténtico científico debe dedicar al  
menos media hora diaria a pensar al contrario que sus colegas.***

***En momentos de crisis,  
sólo la imaginación es más importantnte que el conocimiento.***

***Albert Einstein.***

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por darme la vida, la salud y las fuerzas necesarias  
para alcanzar mis metas, por permitirme vivir buenos y malos momentos,  
pero sobre todo gracias por conocerte.*

Escribir una tesis es una tarea complicada o al menos resultó serlo para mí. No sé si habré logrado un balance justo entre la exactitud y la claridad de los argumentos o entre el atractivo y la importancia del tema expuesto, así como un nivel de exposición que haya hecho este trabajo accesible a todos. Si este balance se obtuvo, será en gran medida gracias a un número de personas que han influido en mi formación.

Debo mi interés por este tema a la Dra., Luisa Negrón, mi directora de Tesis, quien demostró desde su inicio confianza en mí y en este proyecto. Quiero expresarle mi agradecimiento por sus constantes consejos, fruto de su experiencia y sobre todo por su dedicación absoluta para que este trabajo saliera adelante.

A mi co-director de tesis Mg. Cesar Fuertes, gracias también por su confianza en mí y por todas sus sugerencias e ideas, que han guiado siempre el progreso de esta tesis y de las que tanto provecho he sacado.

Quiero agradecer al Medico Cirujano Ronald Moreyra por fungir como asesor de este proyecto.

Quiero agradecer a todos los miembros del Dpto. Académico de Bioquímica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica por su acogida y apoyo recibido. Agradezco a la profesora Haydée Zúñiga por su invaluable contribución a este trabajo, *por su incondicional calidez, guía, y vigorizante afabilidad. Por enseñarme lo que es correcto*, por su ayuda experta en la revisión de esta Tesis, y ser una buena maestra, dirigiéndome cada paso hacía el objetivo propuesto, de ella he intentado aprender no sólo muchos conceptos fundamentales que ha tenido a bien compartir conmigo, sino también al rigor que imprime a todo su trabajo; al profesor Gustavo Guerra por la oportunidad de vivir esta grata experiencia profesional y humana en el desarrollo de esta tesis, poseedor de una envidiable y enorme capacidad de trabajo que sé nunca alcanzaré, a la Dra. Elizabeth Gonzáles por su confianza, es un placer compartir y disfrutar de su entusiasmo por el tema de los lípidos.

Al Dr. Eduardo Flores Juárez por su continuo apoyo y consejos.

Al Lic. Edgar Florentini R., Docente de la Escuela de Estadística e Informática de la UNMSM por su aporte y participación en el análisis estadístico.

Desde el inicio como alumna hasta mis años de docente he tenido la suerte y satisfacción de conocer y trabajar con personas que me han ayudado en la consecución de esta tesis, por lo que quiero manifestarles mi profundo agradecimiento a todos los que directa o indirectamente han contribuido al resultado de este trabajo, ya que el hecho de exponer una lista de personas siempre supone el riesgo de olvidar a algunas de ellas.

Agradezco a mi familia laboral, que han vivido conmigo mis ilusiones, mis desganos, mis agobios y mi alegría, mostrándome en todo momento una comprensión paciente y un constante apoyo, que ha posibilitado que esta Tesis de maestría, viera la luz.

A los pacientes derechohabientes que asisten al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos (SAAAC), Gabinete de Atención Farmacéutica (GAF), Centro de Salud Raúl Patrucco Puig, ubicados en el Cercado de Lima, al Club de diabéticos tipo 2 del Hospital Cayetano Heredia y personas sanas que con su participación en este estudio ayudaron a su culminación a sabiendas que les será esto de utilidad en un futuro para su salud.

Agradezco a Luisa López Dávila por ser mi segunda madre. Gracias por haberme querido y cuidado tanto. Porque me ha ofrecido desde el primer momento: su amor y cariño digno de una “familia de verdad”, así como los medios materiales, sin los cuales no hubiera alcanzado mis metas, que en la distancia y cercanía siempre me acompaña; con la terminación de este trabajo elimino su preocupación, ya que pasaban los años y el final de la Tesis no acababa de llegar. A Angélica por su apoyo, ayuda y comprensión cuando me encontraba en los momentos difíciles. Este trabajo no habría sido posible sin ustedes. Siempre las tengo presente. Gracias por haber confiado en mí y por estar caminando a mi lado y nunca dejarme vencer, a ustedes en especial les dedico esta tesis.

A mis padres: Emma Rocha Chávez y Don Dimas Fidel Gordillo Villa (†) por ser las personas que me han guiado en esta vida y ser ejemplo de fortaleza, empeño, coraje, paciencia, perseverancia, generosidad, amor y fe para afrontar los momentos difíciles y salir adelante, por haberme apoyado toda mi vida. A mis hermanos Angélica, Sara, Saúl, Danny, Fidel, Martha y César, y a mi sobrino Luigi.

Mi eterno agradecimiento a los miembros del Jurado Examinador y Calificador

A los distinguidos profesores Miembros del Jurado Examinador de sustentación de la tesis:

Dra. Elizabeth Gonzáles Loayza, (Presidente)

Dra. Eloísa Hernández Fernández,

Mg. Miguel Félix Veliz,

Dra. Luisa Negrón Ballarte,

Por sus valiosas recomendaciones, su justa y pertinente labor en la asesoría y evaluación del presente trabajo de investigación.

A los profesores de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM, a los profesores del Departamento de Bioquímica, Profesores de la UNMSM, EPG y UPG de nuestra Facultad.

A todas las personas, amigos y familiares que de una u otra manera contribuyeron en la realización de este trabajo de investigación.



## CONTENIDO

RESUMEN	
SUMMARY	
ABREVIATURAS	
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.	3
II. GENERALIDADES. ANTECEDENTES	4
1.1 Diabetes Mellitus tipo 2(Diabetes Mellitus No Insulino (Dependientes – DMNID)	5
1.2. Clasificación de la Diabetes Mellitus Tipo 2	
1.3. Etapas de la Diabetes Mellitus Tipo 2	
1.4 Diagnóstico de la Diabetes Mellitus tipo 2	
1.5 Epidemiología de la Diabetes Mellitus Tipo 2	
II.2. EVALUACIÓN DE LA GLICEMIA POR MEDIO DE:	12
a) Glicosilación de Proteínas. Hemoglobina glicosilada	
b) Fructosamina	13
II.3 Lípidos y Dislipidemias	14
3.1. Índice de Masa Corporal (IMC)	18
II.4. El ácido úrico plasmático	19
II.5 Tratamiento de la Diabetes:	20
La dieta y el ejercicio siguen siendo la piedra angular del tratamiento de la DM	
II.6 <i>Smallanthus sonchifolius</i> (Poepp. y Endl.) H. Robinson (yacón)	29
6.1 Aspectos Botánicos	29
Clasificación sistemática	
6 .2 Sinonimia	30
6 .3 Variedades del yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> )	31
6.4 Origen:	32
6.5 Distribución geográfica	33
6.6 Áreas de cultivo en el Perú	34
6.7 El yacón fuera de los Andes	34
6.8 Caracteres morfológicos: Descripción botánica.	35
6.8.1. La raíz reservante	35
Composición química y propiedades de la raíz de yacón.	36
6.8.2. La cepa o corona	37
II.7. Las hojas	37
Componentes Fitoquímicos de la Hoja de <i>Smallanthus sonchifolius</i>	38
II.8. La Inflorescencia	47
II.9. Tratamiento Natural de la Diabetes Mellitus tipo 2	49
II.10. Usos del Yacón en la Medicina Tradicional	51
III. PARTE EXPERIMENTAL	54
III.1. MATERIAL Y MÉTODOS	

III.1.1. MATERIAL BIOLÓGICO:	
1.1. Recolección, clasificación taxonómica y acondicionamiento del material vegetal.	
1.2. Procesamiento de la muestra	54
1.3. Análisis Fitoquímico	55
III.2. Determinaciones cuantitativas	56
III.3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO	
3.1. Definición de la población objetivo.	60
III. 4 DISEÑO EXPERIMENTAL	
4.1. Variables de estudio	62
4.2. Grupos de ensayo.	62
4.3. Obtención de la infusión de yacón.	63
4.4. Obtención de muestras biológicas	63
4.5. Materiales y equipo de laboratorio	64
4.6. Reactivos	
III. 5. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS	
5.1. Determinación de glucemia	65
5.2. Determinación de Hemoglobina glicosilada	65
5.3. Fructosamina	66
5.4. Colesterol total	66
5.5. HDL-Col.	67
5.6. LDL-Col	
5.7. Triglicéridos	67
5.8. Determinación de ácido úrico	68
5.8. Determinación del Índice de Masa Corporal	68
III.6. ETAPA DE INFORMACIÓN.	68
III.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	69
IV. RESULTADOS	70
V. DISCUSIÓN	91
VI. CONCLUSIONES	108
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
VIII. ANEXOS.	119

## **ABREVIATURAS**

DM	=	Diabetes Mellitus
DMID	=	Diabetes Mellitus Insulino Dependiente
DMNID	=	Diabetes Mellitus No Insulino Dependiente
DMT2	=	Diabetes Mellitus Tipo 2
Hb-G	=	Hemoglobina glicosilada o Hemoglobina glicada
Col. T.	=	Colesterol Total
HDL-C	=	Lipoproteínas de Colesterol de alta densidad
LDL-C	=	Lipoproteínas de Colesterol de baja densidad
VLDL-C	=	Lipoproteínas de Colesterol de muy baja densidad
TG	=	Triglicéridos
L. Totales	=	Lípidos Totales
IMC	=	Índice de Masa Corporal
Género	=	Género (Masculino, Femenino)

## RESUMEN

Se evaluó el efecto hipoglicemiante del extracto acuoso de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2 determinándose periódicamente las concentraciones de glucosa, hemoglobina glicosilada (HbA1c), fructosamina y perfil lipídico, como factores de riesgo. El estudio se realizó en un grupo de 206 pacientes Diabéticos Tipo 2 que acuden al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos (SAAAC), Gabinete de Atención Farmacéutica (GAF) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, *Club de diabéticos tipo 2 del hospital Cayetano Heredia*, el Centro de Salud (CERIT) Raúl Patrucco Puig, además de un grupo control de personas aparentemente sanas. El ensayo se realizó durante 90 días en 206 sujetos de 30 a 70 años de edad, hombres y mujeres, quienes firmaron un consentimiento informado según las normas de Helsinki: 105 con diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo 2 y tratamiento farmacológico, de los cuales: 46 estaban controlados metabólicamente y 59 no controlados (a pesar del tratamiento farmacológico). A este último grupo se les dió para determinar la eficacia bolsas filtrantes de hojas de yacón de 1 g. cada uno, para infusión, tres veces al día por 90 días más glibenclamida; y 101 sujetos aparentemente sanos que sirvieron de control, subdivididos en dos grupos: un grupo ingirió la infusión de hojas de yacón y el otro no. La administración de la infusión de hojas de yacón disminuyó los valores de glucosa en un 42.7%, hemoglobina glicosilada de 11.12 a 8.87 % y fructosamina de 33.78% al final del tratamiento disminuyendo considerablemente respecto a los basales, a los 30, 60 y 90 días, observándose una diferencia estadísticamente significativa por grupos de edad. De lo que se puede concluir que la infusión conteniendo hojas de *Smallanthus sonchifolius* (Yacón) administrada a pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2 tiene un efecto protector beneficioso sobre el control glucémico. La eficacia de la combinación estudiada, logra reducir las cifras de HbA1c entre un 0.5 y un 3.71%.

**Palabras clave:** *Smallanthus sonchifolius*, Yacón, Diabetes Mellitus tipo 2, Hemoglobina glicosilada, Fructosamina, Glucosa.

## SUMMARY

It was evaluated the hypoglycemic effect of aqueous extract of leaves of *Smallanthus sonchifolius* (yacon) in patients with Type 2 Diabetes Mellitus periodically determined concentrations of glucose, glycated hemoglobin (HbA1c), fructosamine and lipid profile, as risk factors. The study was conducted in a group of 206 type 2 diabetic patients attending the Academic- Assistance Service of Clinical Analyses (SAAAC) and the Office of Pharmaceutical Care (GAF) of The Faculty of Pharmacy and Biochemistry, type 2 diabetes Club of Cayetano Heredia Hospital, Patrucco Puig Raul Health Center (CERIT), Apart from a control group of apparently healthy people. The trial lasted 90 days in 206 subjects from 30 to 70 years old, men and women who signed the informed consent according to the rules of Helsinki: 105 diagnosed with Type 2 Diabetes Mellitus and pharmacologic treatment from which 46 were controlled and 59 metabolically controlled (despite the drug treatment). The latter group were given to determine the effectiveness filter bags yacon leaves 1 g. each infusion, three times a day for 90 days plus glybenclamide; and 101 apparently healthy subjects served as controls, subdivided into two groups: one group intook the yacon leaf tea and the other not. The administration of yacon leaf tea lowered glucose in a 42.7 %, glycated hemoglobin from 11.12 to 8.87% and fructosamine from 33.78% at end of treatment, decreasing considerably compared to baseline, at 30, 60 and 90 days, observing a statistically significant difference by age group. It can be concluded that the infusion of the aqueous extract of leaves of *Smallanthus sonchifolius* (yacon) administered to patients with type 2 diabetes mellitus has a beneficial protective effect on glycemic control.

The effectiveness of the combination studied, succeeded in reducing HbA1c values between 0.5 and 3.71%.

**Keywords:** *Smallanthus sonchifolius*, Yacon, type 2 diabetes mellitus, glycated hemoglobin, fructosamine, glucose.

## I. INTRODUCCIÓN

A lo largo del siglo XX y comienzos del siglo XXI, la Diabetes Mellitus tipo 2 constituye uno de los problemas de salud mundial más acuciantes, debido al envejecimiento de la población con predisposición genética a padecer la enfermedad, por el número de personas afectadas, los cambios en el estilo de vida, la morbilidad conexas, la mortalidad prematura y las repercusiones sociales. Según datos estadísticos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) difundidos el 14 de noviembre del año 2004, con motivo del Día Mundial de la Diabetes, cerca de 200 millones de personas tienen diabetes en el mundo, la incidencia va en aumento, y se espera que llegue a 330 millones en 2025<sup>1-4</sup>, de los cuales 90% corresponde a Diabetes Mellitus tipo 2. Es un síndrome endocrino metabólico crónico caracterizado por un estado de deficiencia o resistencia a la insulina que conduce a un aumento de la glicemia, inicialmente con cambios en el metabolismo de carbohidratos y secundariamente de lípidos y proteínas<sup>1,4-7</sup>, de gran alcance epidemiológico debido a las lesiones tisulares que provoca, y que conlleva a complicaciones como: infarto de miocardio, accidente cerebro vascular, retinopatía diabética y ceguera, enfermedad renal terminal, pueden dar lugar a pacientes diabéticos con diversas infecciones que comprometen todas las estructuras del organismo, pero en especial del tracto urinario<sup>5-9</sup>, requieren un tratamiento de por vida y un adecuado control metabólico. Como aún no existen terapias eficaces para tratar la diabetes, muchos agentes hipoglicemiantes como: biguanidas y sulfonilureas se utilizan solos o junto con insulina para el tratamiento de esta enfermedad. Sin embargo, estos medicamentos pueden causar efectos secundarios graves<sup>3,9</sup>, lo que motiva la búsqueda de agentes más eficaces para controlar la diabetes. La OMS ha estimado que un gran porcentaje de la población mundial utiliza la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención primaria de salud y que gran parte de los tratamientos implica el uso de extractos de plantas o sus principios activos<sup>10</sup>. Por ejemplo, las plantas del género *Aloe* han sido utilizadas desde la antigüedad en la medicina tradicional de varios países (Grecia, Egipto, India, México, Japón y China). La medicina china fue la primera en usar el aloe y se refería a él como la «planta de la inmortalidad». Posteriormente, Dioscórides la describió por sus propiedades medicinales y cosméticas. El zumo de *Aloe vera* y sus efectos están ya descritos en el *Papiro de Ebers* (1.500 a.C.), habiéndose utilizado especialmente en quemaduras, cicatrización de heridas y diversas afecciones de la piel por sus propiedades antiinflamatorias e inmunomoduladoras<sup>11</sup>.

Las plantas siempre han sido una fuente importante de principios bioactivos y muchos de los fármacos actualmente disponibles han sido obtenidos directa o indirectamente de ellos. Resulta innegable el interés del uso de las Plantas Medicinales en el mundo moderno por parte de los consumidores<sup>12-14</sup>.

Las plantas que se han encontrado en muchos países indicadas como hipoglucemiantes son abundantes, productos de constitución química molecular definida, provenientes de América del Sur, América Central y América del Norte. Esto ha causado un aumento en el número de investigaciones experimentales y clínicas dirigidas a la validación de las propiedades anti-diabéticas, que empíricamente se han atribuido a estos recursos<sup>12, 15-19</sup>.

En diversos estudios reportados se refleja la actividad biológica de productos vegetales; por ejemplo, el trabajo de Murillo<sup>20</sup>, donde se demuestra la actividad antioxidante de los extractos de *Bauhinia kalbreyeri* Harms, conocida también como antidiabética. Investigaciones etnobotánicas, reportan que la población utiliza de manera empírica entre 150 y 269 especies de plantas para el control de la Diabetes Mellitus tipo 2. Algunos estudios sugieren que es necesario un estudio más exhaustivo de este tipo de plantas medicinales, para poder demostrar su utilidad en el manejo de la Diabetes Mellitus tipo 2<sup>21, 22,24</sup>. *Opuntia streptacantha* y *Tecoma stans* son las plantas mexicanas más utilizadas como antidiabéticas y son también las plantas hipoglicémicas más estudiadas en el tratamiento del efecto hipoglucemiante<sup>20,23</sup>. Además, es importante intensificar los estudios químicos y farmacológicos de las plantas con este efecto porque sólo pocos agentes hipoglicémicos han sido aislados y caracterizados químicamente<sup>21</sup>. Existe una tendencia a la utilización de productos naturales con fines farmacológicos, como una forma complementaria en el tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2. Los informes publicados muestran numerosos extractos obtenidos de plantas eficaces en la reducción de la glicemia, que causan menos efectos secundarios y tienen un costo inferior al de los habituales agentes antidiabéticos<sup>17, 19</sup>. Los usos de la herbolaria nativa persisten en distintas partes de la Tierra, donde los compuestos farmacológicos químico-industriales no llegan. La herbolaria nativa se convierte así en la única alternativa para curar enfermedades, mitigar dolores e infecciones, paliar el sufrimiento de afecciones crónicas o pasajeras, que merman la calidad de vida de las personas que no tienen acceso al sistema de salud<sup>24</sup>.

Se ha demostrado que la mayoría de las plantas que se utilizan en la medicina tradicional para el tratamiento de la diabetes poseen componentes químicos biológicamente activos (alcaloides, glucósidos, cumarinas, flavonoides, terpenoides, sustancias fenólicas y otros

componentes) que pueden ser utilizados como nuevos agentes hipoglicemiantes<sup>14, 16-19,25</sup>. El *Smallanthus sonchifolius* es una planta perenne, herbácea, pertenece a la familia Asterácea, se distribuye ampliamente en las regiones andinas<sup>16, 25-29</sup>. Su cultivo se ha intensificado debido a que se afirma que sus hojas y raíces tienen efecto sobre la salud humana, especialmente como hipoglicemiante<sup>27-30</sup>. Diversos estudios han demostrado que las hojas de yacón poseen diferentes efectos biológicos, entre ellos: la inhibición de la migración de leucocitos polimorfonucleares, inmunomodulación<sup>16, 31-33</sup>, efectos antioxidante y citoprotector<sup>31, 32</sup>. Existen estudios donde se reporta que el filtrante hecho a partir de una infusión de hojas de yacón reduce la glicemia y que éstos pueden contener compuestos que probablemente actúan estimulando la liberación de insulina y aumentando la concentración de ésta en el plasma de las ratas diabéticas y normales<sup>33-34</sup>, y la reducción de la producción de glucosa en cultivos de hepatocitos<sup>31</sup>. Por otro lado, estudios clínicos preliminares demostraron que las raíces y hojas tienen actividad hipoglicemiante<sup>27, 29-36</sup>.

Nos motiva la búsqueda de agentes naturales eficaces para controlar la diabetes, y los antecedentes mencionados unidos a otros estudios sobre su composición despertó nuestro interés por realizar el presente estudio de investigación, el cual está orientado a encontrar evidencias sobre el uso seguro de la infusión de hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón), una propuesta que necesita ser validada científicamente, por lo que planteamos los siguientes objetivos:

**OBJETIVO GENERAL:** Determinar el “Efecto hipoglicemiante de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) en la forma de infusión (extracto acuoso) administrada a pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2”.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Determinar los niveles de Glucemia, Hemoglobina Glicosilada, y Fructosamina en diabéticos tipo 2 y grupo control.
2. Determinar el Índice de Masa Corporal en diabéticos tipo 2 y grupo control.
3. Determinar el efecto antilipemiante evaluando el perfil lipídico en diabéticos tipo 2 y grupo control.
4. Determinar ácido úrico en diabéticos tipo 2 y grupo control.



## II. GENERALIDADES

### II.1. Diabetes Mellitus tipo 2

Etimológicamente, la palabra diabetes procede del griego diabetes, que a su vez deriva del verbo diabaino “caminar”, formado a partir del prefijo "día" que significa atravesar o discurrir a través, y báino o "betes" que significa "correr" o "sifón", para referirse al excesivo flujo urinario que, entre otras cosas, caracteriza a los pacientes diabéticos, mientras que mellitus proviene del latín y significa dulce como la miel.

Por definición, la diabetes es una enfermedad conocida desde épocas muy antiguas. La primera referencia histórica que tenemos figura en un papiro egipcio, descubierto en la tumba de Tebas por Ebers en 1862, escrito aproximadamente en el año 1500 antes de JC. El término diabetes, acuñado hacia el siglo I por un médico turco, Areteo de Capadocia, se caracteriza por un incremento en los niveles de azúcar que encontramos en la sangre (hiperglucemia) como consecuencia de una incapacidad de parte de las células para permitir el ingreso de la glucosa en su interior y realizar todas sus funciones diarias<sup>37</sup>. El término Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) describe un desorden metabólico de múltiples etiologías, caracterizado por hiperglucemia crónica con disturbios en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas y que resulta de defectos en la secreción y/o en la acción de la insulina. Es una enfermedad heterogénea, compleja y multifactorial que incluye distintas alteraciones metabólicas con un fenotipo final común, la hiperglucemia. La glucosa es la principal fuente de energía para las células, es decir, para nuestro organismo. Los niveles de glucosa en sangre son regulados por la insulina. Cuando la secreción de esta hormona es insuficiente, o cuando aún existiendo insulina, ésta no es capaz de lograr el ingreso de glucosa a las células (estado al que se reconoce como "resistencia a la insulina"), se produce un incremento de los niveles de glucosa en la sangre, lo que da lugar a la enfermedad. En realidad, la diabetes muestra una alteración en el metabolismo de proteínas y grasas, ya que al no poder obtener una fuente de energía proveniente de la glucosa, las células van a empezar a "obtener" la energía a partir del metabolismo de las grasas y de las proteínas, lo que generará un adelgazamiento en el diabético. Es por esta razón que los diabéticos tienen un riesgo altísimo de presentar infartos de miocardio o derrames cerebrales. Se calcula que tres de cada cuatro diabéticos fallecen de un infarto o de accidente cerebro vascular<sup>1-3, 37</sup>.

En los últimos años la variación en los hábitos de vida ha ocasionado un cambio en los patrones clásicos de aparición de la enfermedad, diagnosticándose Diabetes Mellitus tipo 2 en pacientes cada vez más jóvenes.

### **II.1.2. CLASIFICACIÓN DE LA DIABETES MELLITUS**

Los nuevos criterios para el diagnóstico y clasificación de la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM) fueron desarrollados casi simultáneamente por un Comité de Expertos de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) y por un Comité Asesor de la OMS. La clasificación de la Diabetes Mellitus se basa fundamentalmente en su etiología y características fisiopatológicas, pero adicionalmente incluye la posibilidad de describir la etapa de su historia natural en la cual se encuentra la persona. Esto se describe gráficamente como una matriz, donde en un eje figuran los tipos de Diabetes Mellitus y en el otro las etapas.

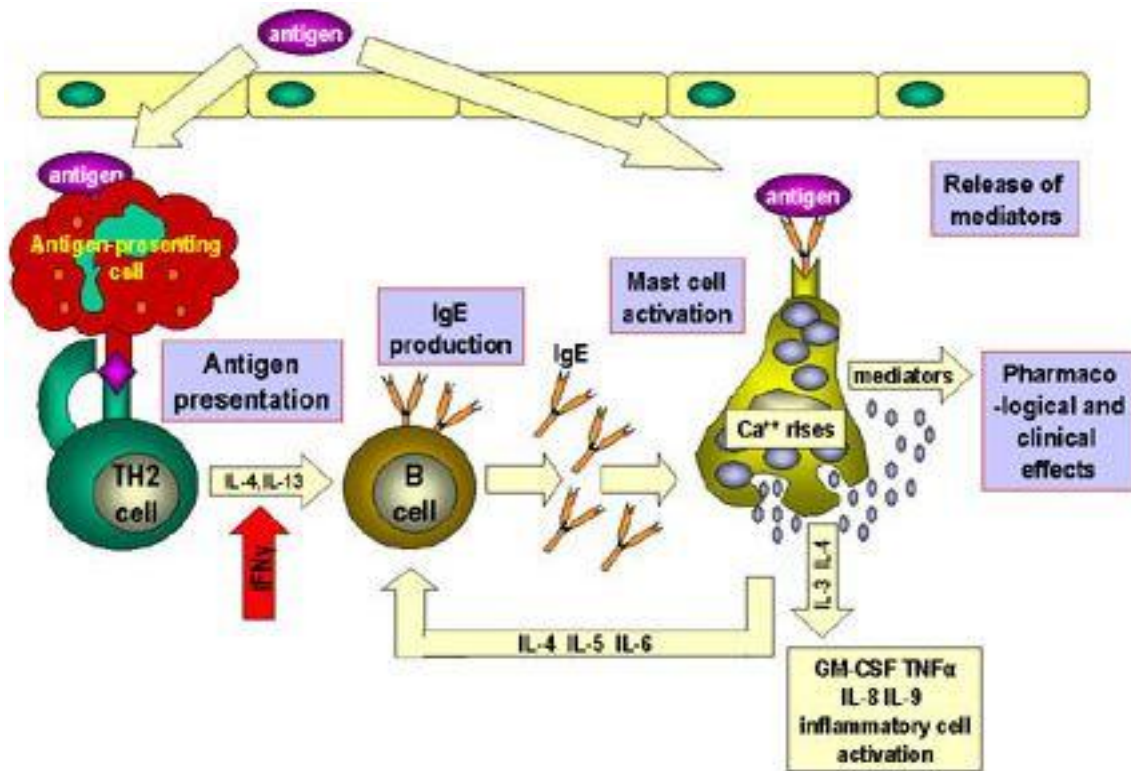
### **CLASIFICACIÓN ETIOLÓGICA DE LA Diabetes Mellitus<sup>1</sup>**

La clasificación de la Diabetes Mellitus contempla cuatro grupos:

- Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1)
- Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2)
- Otros tipos específicos de diabetes
- Diabetes gestacional (DMG)

En la **Diabetes Mellitus tipo 1** las células  $\beta$  se destruyen, lo que conduce a la deficiencia absoluta de insulina. Sus primeras manifestaciones clínicas suelen ocurrir alrededor de la pubertad, cuando ya la función se ha perdido en alto grado y la insulinoterapia es necesaria para que el paciente sobreviva. Sin embargo, existe una forma de presentación de lenta progresión que inicialmente puede no requerir insulina y tiende a manifestarse en etapas tempranas de la vida adulta. A este grupo pertenecen aquellos casos denominados por algunos como diabetes autoinmune latente del adulto (LADA). Recientemente se ha reportado una forma de diabetes tipo 1 que requiere insulina en forma transitoria y no está mediada por autoinmunidad. La etiología de la destrucción de las células  $\beta$  es generalmente autoinmune, pero existen casos de Diabetes Mellitus tipo 1 de origen idiopático, donde la medición de los anticuerpos conocidos da resultados negativos. Por lo tanto, cuando es posible medir anticuerpos tales como anti-GAD65, anticélulas de islotes (ICA), antitirosina fosfatasa (IA-2) y antiinsulina; su detección permite subdividir la DM1 en:

- A. Autoinmune
- B. Idiopática



**Fig. 01.** En la Diabetes Mellitus tipo 1, el evento fisiopatológico central es la destrucción de las células  $\beta$ , como resultado de una reacción autoinmune<sup>1</sup>.

**La Diabetes Mellitus tipo 2** se presenta en personas con grados variables de resistencia a la insulina, pero se requiere también que exista una deficiencia en la producción de insulina que puede o no ser predominante. Ambos fenómenos deben estar presentes en algún momento para que se eleve la glucemia. Aunque no existen marcadores clínicos que indiquen con precisión cuál de los dos defectos primarios predomina en cada paciente, el exceso de peso sugiere la presencia de resistencia a la insulina, mientras que la pérdida de peso sugiere una reducción progresiva en la producción de la hormona. Aunque este tipo de diabetes se presenta principalmente en el adulto, su frecuencia está aumentada en niños y adolescentes obesos. Desde el punto de vista fisiopatológico, la Diabetes Mellitus tipo 2 se puede subdividir en:

- A. Predominantemente insulino-resistente con deficiencia relativa de insulina
- B. Predominantemente con un defecto secretor de la insulina con o sin resistencia a la insulina.
- C. El tercer grupo lo conforma un número considerable de patologías específicas que se enumeran en la Tabla 1.
- D. La Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) constituye el cuarto grupo. Esta se define como una alteración del metabolismo de los hidratos de carbono, de severidad variable,

que se inicia o se reconoce por primera vez durante el embarazo. Se aplica independientemente de si se requiere o no insulina, o si la alteración persiste después del embarazo y no excluye la posibilidad de que la alteración metabólica haya estado presente antes de la gestación.

ETAPAS	Normo-glicemia	HIPER	GLUCEMIA		
			DM-NIR	DM-IRC	DM-IRS
TIPO	Registro Normal de la Glucosa	GLUCEMIA ALTERADA DE AYUNO / ITG			
DM tipo 1	←	-----	----- -	----- -	→
DM tipo 1	←	-----	----- -	→	
DM tipo 2	←	-----	----- -	→	
Diabetes gestacional	←	-----	----- -	→	

**Fig. 02.** Guías ALAD de diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2.

### II.1.3. ETAPAS DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2

Se entiende como Diabetes Mellitus tipo 2 a un proceso de etiologías variadas que comparten manifestaciones clínicas comunes. La posibilidad de identificar la etapa en la que se encuentra la persona con Diabetes Mellitus Tipo 2 facilita las estrategias de manejo. Estas etapas son:

- A. Normoglicemia. Cuando los niveles de glucemia son normales, pero los procesos fisiopatológicos que conducen a DM ya han comenzado e inclusive pueden ser reconocidos en algunos casos. Incluyen a aquellas personas con alteración potencial, previa prueba de la tolerancia a la glucosa.
- B. Hiperglicemia. Cuando los niveles de glucemia superan el límite normal. Esta etapa se subdivide en:
  - a. Regulación alterada de la glucosa (incluye la glucemia de ayuno alterada y la intolerancia a la glucosa).
  - b. Diabetes Mellitus tipo 2 que a su vez se subdivide en:
    - i. Diabetes Mellitus tipo 2 no insulino-requiriente
    - ii. Diabetes Mellitus tipo 2 insulino-requiriente para lograr control metabólico
    - iii. Diabetes Mellitus tipo 2 insulino-requiriente para sobrevivir (verdadera Diabetes insulino dependiente)

Una vez identificada la etapa, la persona puede o no progresar a la siguiente o aún retroceder a la anterior. Por el momento no se dispone de marcadores específicos y sensibles para detectar la Diabetes Mellitus tipo 2, de normoglucemia. Las etapas que le siguen se refieren al estado de hiperglucemia que se define en base a los criterios diagnósticos de DM. La distinción del paciente no insulino-requiriente (NIR), insulino-requiriente para control (IRC) e insulino-requiriente para sobrevivir (IRS) se basa en la apreciación clínica, aunque existen algunos indicadores de falla de la célula  $\beta$  como la falta de respuesta del péptido de conexión (péptido C) a diferentes estímulos<sup>1</sup>.

### ***Regulación de la Glicemia:***

La concentración de glucosa plasmática de una persona sana está sometida a un riguroso control. Habitualmente oscila entre 80 y 90 mg/dL de sangre por la mañana antes del desayuno. Esta concentración se eleva hasta 120 a 140 mg/dL en la primera hora después de las comidas, si bien los sistemas de retroalimentación retornan de inmediato la glicemia a sus valores habituales, desde la última absorción de carbohidratos. En cambio, en el ayuno prolongado, la glucogenólisis y la gluconeogénesis hepática suministran la glucosa que se requiere para el mantenimiento de los valores en ayunas<sup>2</sup>. El ciclo ayuno – alimentación que se experimenta en las horas que transcurren entre la cena y el desayuno, tiene 3 fases: el estado postabsortivo que sucede a la cena, el ayuno durante la noche y el estado de realimentación tras el desayuno. Uno de los principales fines de las muchas alteraciones bioquímicas que tienen lugar en este período es mantener la homeostasis de glucosa.

### **Los mecanismos involucrados en el control de la glicemia son:**

**1. Estado postabsortivo o de buena nutrición.** Tras la ingestión y digestión de la comida nocturna, la glucosa y los aminoácidos se transportan del intestino a la sangre. Los lípidos de la dieta se empaquetan en los quilomicrones y se transportan a la sangre a través del sistema linfático. Esta condición de buena nutrición provoca la secreción de la hormona insulina, la cual junto con el glucagón son los reguladores más importantes del metabolismo energético. La secreción de insulina por las células  $\beta$  del páncreas está estimulada por la glucosa y el sistema nervioso parasimpático. La insulina estimula el almacenamiento de combustibles y la síntesis de proteínas. La insulina inicia una cascada de proteína quinasas que promueve la síntesis de glucógeno en músculo e hígado y frena la gluconeogénesis hepática. La insulina también activa la glicólisis hepática, favoreciendo la síntesis de ácidos grasos. El hígado ayuda a limitar la cantidad de glucosa en períodos de abundancia, al almacenarla como

glucógeno, al tiempo que es capaz de liberarla en períodos de escasez. ¿Como se elimina el exceso de glucosa sanguínea en el período postabsortivo? El hígado es capaz de captar grandes cantidades de glucosa porque posee una isoenzima llamada glucoquinasa, que tiene un Km de valor elevado, que se activa sólo cuando los niveles de glucosa en sangre son altos. El aumento de glucosa 6 fosfato junto con la acción de la insulina, conducen a aumentar el glucógeno almacenado. El efecto hormonal sobre la síntesis y el almacenamiento de glucógeno se refuerza por la acción directa de la propia glucosa. La **fosforilasa a** es un sensor de glucosa, además de ser la enzima que degrada el glucógeno. Cuando aumenta la concentración intracelular de glucosa, la **fosforilasa a** se une al azúcar, lo que hace que la enzima sea más sensible a la acción de una fosfatasa que la convierte en una **fosforilasa b**, una forma de la enzima que no degrada glucógeno con facilidad. De este modo, la glucosa cambia alostéricamente el modo de operar el sistema del glucógeno que pasa de degradativo a biosintético.

**2. Ayuno de corta duración o estado post absortivo.** Algunas horas después de la cena, el nivel de glucosa en sangre comienza a descender y con ello la secreción de insulina. Como respuesta al bajo nivel de glucosa en el ayuno, las células  $\alpha$  del páncreas secretan glucagón, que sirve para movilizar el almacén de glucógeno ante la carencia de ingestión de azúcar, siendo su principal órgano diana el hígado. El glucagón estimula la degradación e inhibe su síntesis al desencadenar una cascada de fosforilaciones mediada por cAMP que conduce a la activación de la **fosforilasa a** e inactivación de la glucógeno **sintasa a**. El glucagón estimula la gluconeogénesis hepática y frena la glicólisis porque hace descender el nivel de F-2,6-BP. El efecto del glucagón sobre esta cascada se ve reforzado por una menor unión de glucosa a la **fosforilasa a**, que hace que la enzima sea poco sensible a la acción hidrolítica de la fosfatasa. La fosfatasa permanece unida a la fosforilasa a con lo que la sintasa sigue fosforilada y por tanto, inactiva. En consecuencia, se produce una rápida movilización de glucógeno. La gran cantidad de glucosa que proviene de la hidrólisis de la glucosa 6 fosfato derivada del glucógeno fluye del hígado a la sangre. Como el nivel de insulina es bajo, la entrada de glucosa a las células musculares y adiposas también lo es, contribuyendo al mantenimiento de la glucemia. Por lo tanto, el nivel de glucosa en sangre se mantiene por encima de 80 mg/dl por efecto de estos tres factores principales:

- 1) La movilización de glucógeno y la liberación de glucosa en el hígado,
- 2) La liberación de ácidos grasos en el tejido adiposo y
- 3) El cambio de combustible utilizado por el músculo e hígado, que sustituyen a la glucosa por los ácidos grasos.

**3. Realimentación.** ¿Qué respuestas bioquímicas se observan en un desayuno copioso? La grasa se metaboliza exactamente igual a como lo hace en el estado bien alimentado. Pero no sucede lo mismo con la glucosa, inicialmente el hígado no absorbe la glucosa sanguínea, sino que la reserva para los tejidos periféricos. Es más, el hígado permanece en un estado gluconeogénico, la glucosa de nueva formación es utilizada para llenar el almacén de glucógeno del hígado. A medida que continúa aumentando el nivel de glucosa en sangre, el hígado termina de rellenar el almacén y comienza a procesar el excedente de glucosa para convertirlo en ácidos grasos.

**4. Cuando existe una hipoglucemia prolongada durante unas horas o días,** tanto la hormona de crecimiento como el cortisol se liberan y reducen la tasa de utilización de la glucosa por casi todas las células del organismo, que empiezan, en cambio, a consumir más lípidos. De este modo, también se ayuda a la normalización de la glicemia.

### **IMPORTANCIA DE LA REGULACIÓN DE LA GLICEMIA:**

La glucosa es el único nutriente que utilizan de forma habitual *el encéfalo, la retina y el epitelio germinal de gónadas* en cantidad suficiente para disponer de energía. Por eso, resulta esencial mantener la glicemia dentro de valores fisiológicos<sup>3</sup>. Casi toda la glucosa formada por gluconeogénesis durante el período interprandrial se destina al metabolismo encefálico. De hecho, conviene que el páncreas no secrete insulina en esta fase, ya que de otro modo, las escasas cantidades de glucosa disponibles pasarían al músculo y a otros tejidos periféricos y privarían al encéfalo de su fuente de energía.

Un valor elevado de glicemia promueve al menos cuatro efectos deletéreos sobre el organismo: *En primer lugar*, la glucosa puede ejercer presión osmótica intensa en el líquido extracelular, y si aumentara hasta valores exagerados, provocaría una deshidratación celular exagerada. *En segundo lugar*, la concentración elevada de glucosa en la sangre induce una pérdida de la misma por la orina. *En tercer lugar* esta pérdida causa una diuresis osmótica renal que disminuye los líquidos y electrolitos orgánicos. *En cuarto lugar*, el incremento a largo plazo de la glicemia puede dañar muchos tejidos, sobre todo, los vasos sanguíneos. Las lesiones vasculares, junto con una *Diabetes Mellitus* no controlada, aumentan el riesgo de ataques al corazón, accidente cerebro vascular, enfermedad renal terminal y ceguera<sup>1,2,7</sup>.

### **II. 1.4. Diagnóstico de la Diabetes Mellitus tipo 2<sup>1</sup>**

Para el diagnóstico de la DM se puede utilizar cualquiera de los siguientes criterios:

1. Síntomas de diabetes más una glucemia casual medida en plasma venoso que sea igual o mayor a 200 mg/dl (11.1 mmol/l). Casual se define como cualquier hora del día sin relación con el tiempo transcurrido desde la última comida. Los síntomas clásicos de diabetes incluyen poliuria, polidipsia y pérdida inexplicable de peso.
2. Glucemia en ayunas medida en plasma venoso que sea igual o mayor a 126 mg/dl (7mmol/l). En ayunas se define como un período sin ingesta calórica de por lo menos ocho horas.
3. Glucemia medida en plasma venoso que sea igual o mayor a 200 mg/dl (11.1 mmol/l) dos horas después de una carga de glucosa durante una prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG).

El control de la glucemia en el organismo está garantizado gracias al equilibrio entre “secreción de insulina” y “acción de la insulina”. En condiciones normales, la célula  $\beta$  pancreática puede compensar una menor sensibilidad a la insulina aumentando su secreción, de forma que existe una relación curvilínea entre la función de la célula  $\beta$  y la sensibilidad a la insulina. Cuando en un individuo disminuye esta capacidad de adaptación se produce una desviación de esta hipérbola y, en consecuencia, una disminución en el control de la glucemia que puede manifestarse clínicamente como Diabetes Mellitus tipo 2 o menos severamente como IG. Incluso en este último caso, las concentraciones de glucosa en ayuno y 2h después de una ingesta aumentarán ligeramente. Este aumento puede ser pequeño pero con el tiempo es en sí mismo una posible causa de disfunción  $\beta$  pancreática debido al efecto tóxico de la hiperglucemia.

### **II.1.5. EPIDEMIOLOGÍA DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2**

Según datos estadísticos de la OMS, difundidos el 14 de noviembre del año 2004 con motivo del Día Mundial de la Diabetes, cerca de 200 millones de personas tienen diabetes en el mundo y la incidencia va en aumento, y se espera que llegue a 330 millones en 2025<sup>1-4</sup>, de los cuales 90% corresponde a Diabetes Mellitus tipo 2. En Latinoamérica con casi 500 millones de habitantes se espera un aumento del 14% en los próximos 10 años. Existe alrededor de 15 millones de personas con Diabetes Mellitus tipo 2 y esta cifra llegará a 20 millones en 10 años, mucho más de lo esperado por el simple incremento poblacional<sup>1</sup>.

Este comportamiento epidémico probablemente se debe a varios factores entre los cuales destacan: la raza, el cambio en los hábitos de vida y el envejecimiento de la población.



La mayoría de la población latinoamericana es mestiza (excepto Argentina y Uruguay), pero todavía hay países latinoamericanos como Bolivia, Perú, Ecuador y Guatemala, donde más del 40% de los habitantes son indígenas, viviendo en condiciones rurales, pero su acelerada migración probablemente está influyendo en la incidencia de la Diabetes Mellitus tipo 2 en dicha población. La prevalencia en zonas urbanas oscila entre 7 y 8%, mientras en las zonas rurales es apenas del 1 al 2% <sup>1,4, 38-41</sup>.

En el Perú la prevalencia de diabetes es de 1 a 8% de la población general, siendo Piura y Lima como los más afectados <sup>1, 38,41</sup>. En la actualidad la Diabetes Mellitus tipo 2 afecta a más de un millón de peruanos y menos de la mitad han sido diagnosticados <sup>39-42</sup>. Diversos estudios reportan que la prevalencia de diabetes en Lima es mayor que en cualquier otro departamento del Perú (7.6%) debido al desordenado estilo de vida en las poblaciones urbanas <sup>1, 36-38,41</sup>. La Diabetes Mellitus tipo 2 produce un impacto socioeconómico importante en el país, que se traduce en una gran demanda de los servicios ambulatorios, hospitalización prolongada, ausentismo laboral, discapacidad y mortalidad producto de las complicaciones agudas y crónicas <sup>37-38</sup>.

## **II.2. EVALUACIÓN DE LA GLICEMIA POR MEDIO DE:**

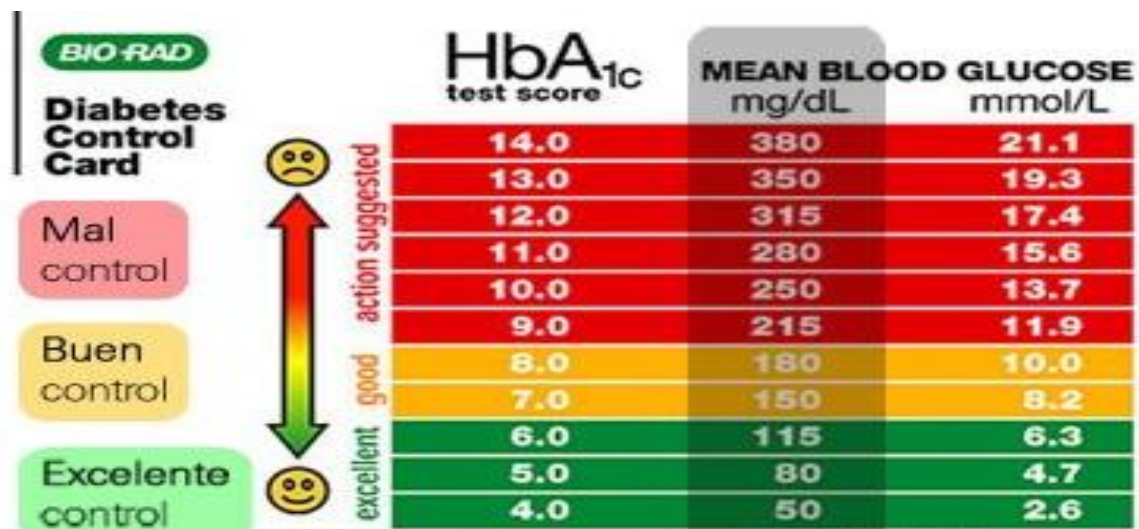
### **a) HEMOGLOBINA GLICOSILADA**

La determinación de las proteínas glicosiladas, sobre todo de la hemoglobina y de las proteínas séricas, ha añadido una nueva dimensión a la evaluación de la glucemia. Mediante una simple medida, estos tests permiten cuantificar los valores de la glucemia media durante semanas e incluso meses, complementando los análisis que el paciente lleva a cabo día a día. La HbA1c, también conocida como hemoglobina glicosilada o glicada, glucohemoglobina o HbA1, es un término utilizado para describir una serie de componentes estables minoritarios de la hemoglobina que se forman lentamente y sin intervención enzimática, a partir de la hemoglobina y la glucosa. La hemoglobina A además está compuesta por subfracciones: A1a, A1b, A1c. Se forma continuamente por medio de la adición de glucosa a la cadena  $\beta$  N-terminal de la hemoglobina. La glucosa, glucosa-6-fosfato, fructosa y otros azúcares reaccionan de modo no enzimático para formar derivados conjugados estables con los grupos  $\alpha$  aminos de la cadena  $\beta$  de la hemoglobina. Este proceso no enzimático refleja el grado de exposición promedio de la hemoglobina a la glucosa en un período prolongado.

La velocidad de formación de la HbA1c es directamente proporcional a la concentración de glucosa. Como los eritrocitos son fácilmente permeables a la glucosa, el nivel de la HbA1c

en una muestra de sangre facilita la historia glucémica de los 120 días anteriores, duración media de la vida de estas células.

En particular, la HbA1c refleja de una forma bastante exacta la glucemia en los 2-3 meses anteriores al análisis. Los valores de hemoglobina glicosilada nos sirven para determinar el control metabólico glucémico. Al determinar la HbA1c de los hematíes: menos del 8% es buen control, entre 8 y 9.5% aceptable control y más de 9.5% deficiente control<sup>27, 43-47</sup>.



**Fig. 03.** Valores óptimos de la hemoglobina glicosilada en los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2<sup>48</sup>.

### b) FRUCTOSAMINA

La fructosamina, al ser un reflejo de los niveles plasmáticos de glucosa en el tiempo, es de utilidad al momento de diagnosticar y controlar al paciente diabético. Además este parámetro, a diferencia de la glicemia, ofrece la ventaja de no sufrir fluctuaciones por situaciones de estrés o uso de algunos fármacos como corticoides y progestágenos.

Como la semivida de la **albúmina sérica** humana es mucho más corta (entre 14–20 días) que la de la hemoglobina (expectativa de vida del eritrocito de 120 días), el grado de glicación de la proteínas séricas (sobre todo de la albúmina) facilita un índice de la glucemia a lo largo de un período más corto que el conseguido a través de la HbA1c. La medida de las GSPs totales y de la albúmina glicosilada (GSA) se correlacionan muy bien entre sí y con la hemoglobina glicosilada. En situaciones en las que la HbA1c no pueda ser medida o no sea útil (por ejemplo en anemias hemolíticas), el test de las GSPs puede ser de gran valor para evaluar un régimen de tratamiento<sup>1,49</sup>.

### II.3. Lípidos y Dislipidemias.

El término dislipidemia diabética hace referencia a las alteraciones lipídicas características de la diabetes tipo 2, pero no de la diabetes tipo 1. Al contrario de lo que ocurre en la diabetes tipo 1, las alteraciones presentes en la diabetes tipo 2, aunque mejoran, no desaparecen con la optimización del control glucémico.

Entre los componentes de la dislipidemia diabética existen unos de fácil medición en cualquier laboratorio clínico, y que la definen clásicamente: hipertrigliceridemia moderada, colesterol de HDL (cHDL) bajo y colesterol de LDL (cLDL) normal o levemente elevado, y otros, que también son típicos de los pacientes con diabetes tipo 2, pero que no se determinan rutinariamente (componentes no clásicos), como el predominio de partículas pequeñas y densas, el aumento de la apolipoproteína B (apoB) y el aumento de la lipemia postprandial. Según la OMS, la dislipidemia es definida cuando la hipertrigliceridemia es  $\geq 150$  mg/dL, el HDL-C es  $< 35$  mg/dL en varones y  $< 39$  mg/dL en mujeres<sup>50</sup>.

Otro criterio, es el documento publicado por The Third Report National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) en 2002, considera dislipidemia cuando la hipertrigliceridemia es  $\geq 150$  mg/dL o descenso de HDL-C  $< 40$  mg/dL en varones o  $< 50$  mg/dL en mujeres<sup>51, 52</sup>. Entre los lípidos de reserva energética, además de las hormonas esteroides, eicosanoides y vitaminas se encuentran los: ácidos grasos que tienen función de combustible metabólico componente de varias clases de lípidos; los triacilgliceroles que son la principal forma de depósito de ácidos grasos y de energía química, constituyendo la más abundante clase de lípidos. En los animales vertebrados existen células especializadas llamadas adipocitos, que son útiles como reservorios de grandes cantidades de gotas lipídicas citoplasmáticas que casi llenan la célula. En los seres humanos, el tejido adiposo, se constituye en primera instancia por adipocitos, se ubica bajo la piel, en la cavidad abdominal y en las glándulas mamarias. La gente obesa puede tener 15 o 20 kg de triacilgliceroles depositados en sus adipocitos: cantidad suficiente para aportar la energía necesaria por meses. El colesterol es, sin duda, el lípido más conocido, debido a la estrecha correlación entre sus valores en sangre y la incidencia de padecimientos cardiovasculares en el ser humano. Se le considera como parte estructural de las membranas y es el precursor de hormonas esteroideas, ácidos biliares y vitamina D. No requiere ser incluido en la dieta, puesto que se sintetiza en el hígado de los mamíferos a partir de precursores simples. El colesterol y sus ésteres se transportan en la sangre como lipoproteínas plasmáticas. Los

quilomicrones acarrean triglicéridos de carácter exógeno y las VLDL movilizan triglicéridos endógenos (sintetizadas en el hígado), colesterol y sus ésteres a otros tejidos, y los remanentes son captados por las LDL, que son abundantes en colesterol y sus ésteres, capturadas por la endocitosis mediada por receptor, en la que la apoproteína B-100 de la LDL es reconocida por receptores específicos, ubicados en la membrana plasmática. Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) sirven para remover el colesterol de la sangre, el cual es transportado hacia el hígado. Las características dietéticas, o defectos genéticos en el metabolismo del colesterol pueden ocasionar aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares<sup>51-52</sup>.

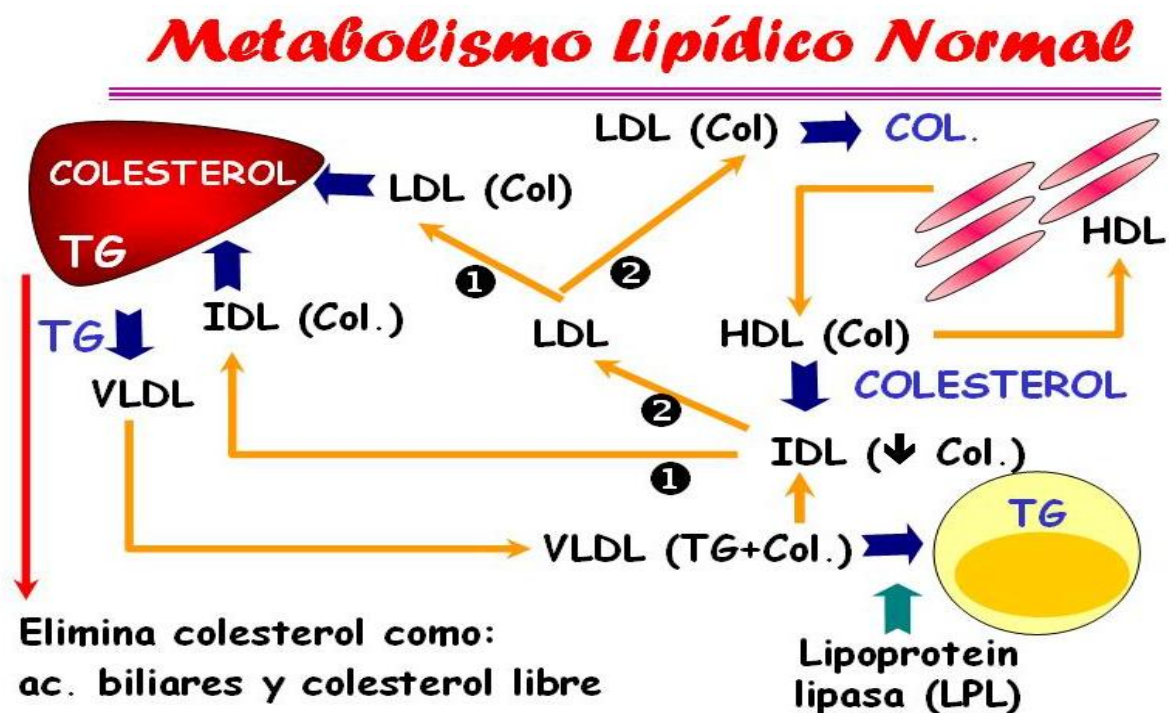
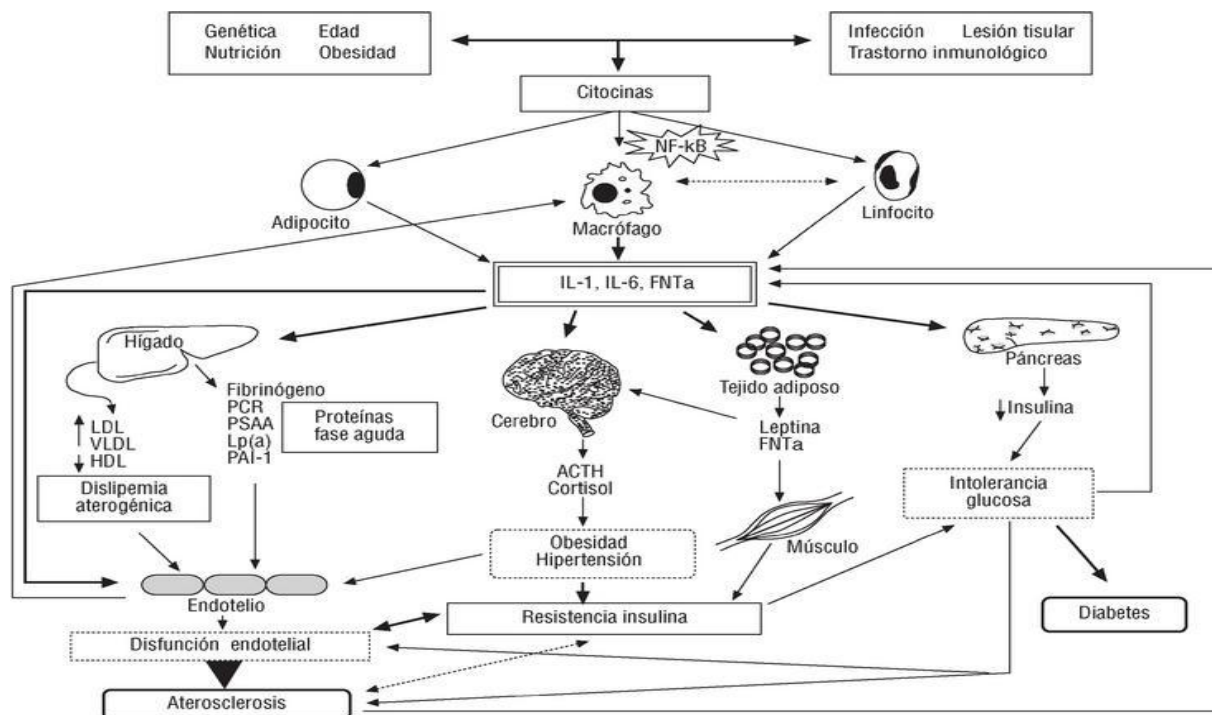


Fig. 04. Metabolismo Lipídico Normal

Hoy se considera que la Resistencia a la Insulina crónica o mantenida es el rasgo común de numerosas enfermedades metabólicas y no metabólicas, como la Diabetes Mellitus tipo 2, la obesidad, la hipertensión arterial (HTA), las dislipidemias o la enfermedad cardiovascular<sup>1,50-51</sup>.

Las acciones más importantes de la insulina son favorecer la entrada de glucosa a la célula, como paso inicial para su metabolismo e inhibir la lipólisis. Por tanto, en los pacientes con deficiente acción de la insulina está impedida la entrada de glucosa en las células y se acumula en la sangre (hiperglucemia), mientras que se estimula la lipólisis. Cuando la deficiencia de insulina es leve, sólo se impide la entrada de glucosa en la célula, sin que se active la lipólisis, puesto que bastan pequeñas cantidades de insulina para bloquear la

degradación de los lípidos. En la diabetes tipo 2 suele haber la suficiente insulina para que no se active la lipólisis, aún cuando esta cantidad es insuficiente para promover la entrada de glucosa en las células. Por ello, en la Diabetes Mellitus tipo 2 a menudo hay hiperglucemia (a veces muy grave) pero no suele haber cetosis. En la asociación significativa que existe entre Diabetes Mellitus y dislipidemia están comprometidas todas las lipoproteínas, no existiendo una forma común para todos los diabéticos. La dislipidemia más habitual y propia de la Diabetes Mellitus es la hipertrigliceridemia, la que puede o no estar asociada a hipercolesterolemia. Se ha reportado que las concentraciones de las fracciones de lipoproteínas (VLDL, LDL y HDL) pueden encontrarse alteradas presentándose la aterosclerosis con mayor frecuencia y a edades más tempranas en los diabéticos de ambos géneros. Las dislipidemias en la Diabetes Mellitus Tipo 2 se generan por mecanismos patógenos diferentes a los que ocurren en la Diabetes Mellitus tipo 1 y se asocian a obesidad e hiperinsulinismo. La frecuencia de las dislipidemias en la diabetes oscila entre el 20 % y el 68 % de los casos. Este amplio rango depende de múltiples variables que provoca el trastorno lipídico (grado de control metabólico, dieta, obesidad, estados patológicos asociados y fármacos utilizados).



**Fig. 05.** Esquema de las respuestas inmunológica e inflamatoria y las relaciones entre los diferentes componentes del síndrome de resistencia a la insulina y la aterosclerosis<sup>52</sup>.

Existe una estrecha conexión entre la resistencia a la insulina y las clásicas rutas de señalización de la inflamación. De hecho, altas dosis de salicilatos pueden disminuir la hiperglucemia y la resistencia a la insulina en diabetes y obesidad a través de un bloqueo de la actividad IKK. De esta forma no podrá fosforilar a I $\kappa$ B evitando que este permita la translocación al núcleo del factor nuclear  $\kappa$ B (NF $\kappa$ B). De hecho, las citoquinas inflamatorias liberadas por el tejido adiposo alteran la actividad de IKK y por tanto de NF $\kappa$ B. El mecanismo de modulación de la acción de la insulina a través de la ruta NF $\kappa$ B/IKK todavía no se conoce con exactitud, pero numerosos trabajos sugieren que la activación ligera pero crónica del sistema inmune participa en la etiología de la Diabetes Mellitus tipo 2<sup>53</sup>.

Además, se ha demostrado que elevados niveles de marcadores de inflamación como ácido siálico, inmunoglobulinas séricas y células blancas se asocian con el riesgo de desarrollar Diabetes Mellitus tipo 2.

La acumulación de ácidos grasos en células de músculo esquelético es uno de los mecanismos de aparición de resistencia a insulina en este tejido. Se ha postulado que en este fenómeno intervienen procesos inflamatorios, ya que la disrupción genética de IKK $\beta$  revierte la resistencia a la insulina a través de un aumento en la fosforilación de tirosinas de IRS-1 y activación de su ruta de señalización. Esto sugiere que IKK podría ser una importante diana para el desarrollo de nuevos fármacos para la terapia de la resistencia a la insulina, especialmente en casos que cursen con una expansión del tejido adiposo visceral, que provoca la liberación de adipocinas proinflamatorias.



**Fig. 06.** Principales mecanismos fisiopatológicos en la Diabetes Mellitus tipo 2: resistencia periférica a la acción de la insulina y deficiencia progresiva de las células  $\beta$  del páncreas<sup>55</sup>.

### II.3.1. ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

Es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo. Ideado por el estadístico belga L.A.J. Quetelet, también se conoce como índice de Quetelet. Se calcula según la expresión matemática:

$$IMC = \frac{\text{peso}(kg)}{\text{talla}^2(m^2)}$$

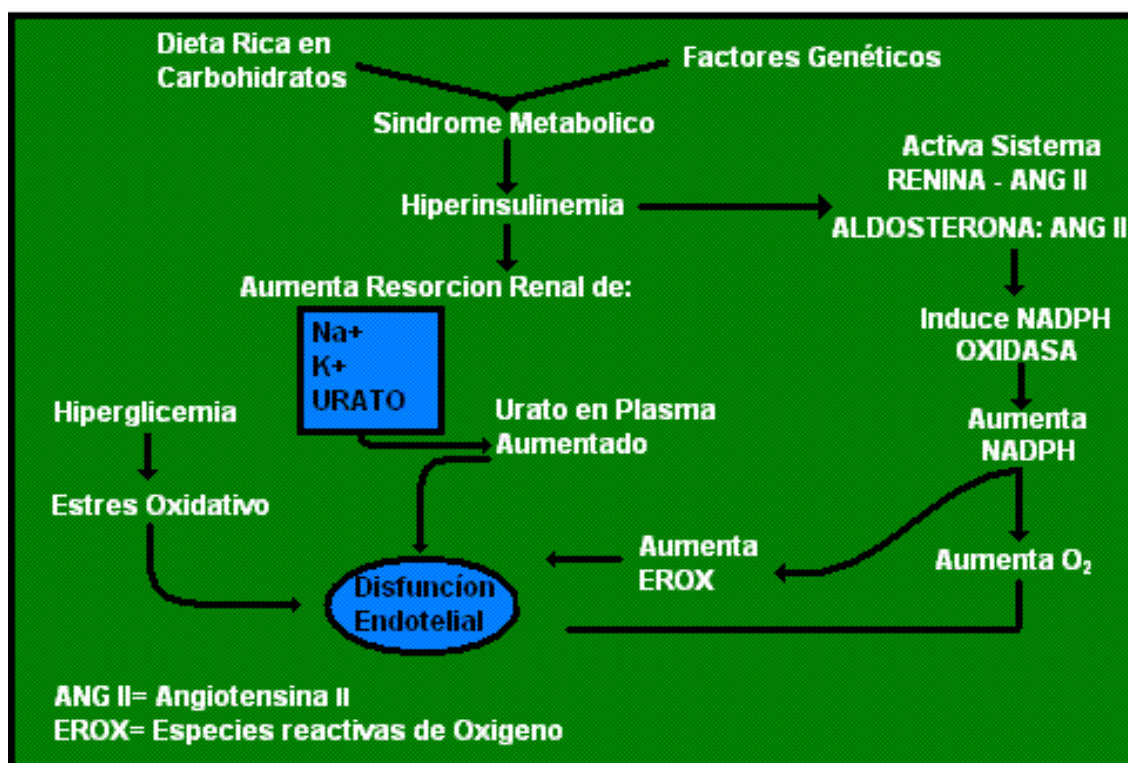
El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad y el género. También depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo. En el caso de los adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la OMS.

El organismo puede afrontar un exceso de calorías de la dieta de tres maneras: (1) convertir el exceso de combustible en grasa y almacenarla en tejido adiposo, (2) quemar el exceso de combustible, mediante el ejercicio adicional y (3) “malgastar” el combustible desviándolo hacia la producción de calor (termogénesis) en mitocondrias desacopladas<sup>51</sup>. Las partículas de LDL contienen aproximadamente el 70% de todo el colesterol circulante y su función es transportar el colesterol procedente del hígado a los tejidos periféricos. El poder aterogénico del cLDL está firmemente establecido, y se basa en estudios experimentales, epidemiológicos y de intervención. Los estudios experimentales demuestran que las partículas de LDL pueden atravesar el endotelio, adherirse en la matriz extracelular al colágeno subendotelial y ser transformadas y fagocitadas por los macrófagos y células musculares lisas, favoreciendo el desarrollo de la placa de ateroma y la proliferación vascular. Estudios epidemiológicos longitudinales demuestran que el cLDL es un mejor predictor de enfermedad cardiovascular que el colesterol total, y que por cada 30 mg/dL (0,8 mmol/L) que aumenta su concentración, el riesgo de padecer un evento coronario se duplica<sup>53-54</sup>.

La reducción de eventos coronarios que se obtiene en los estudios de intervención con tratamientos hipocolesterolemiantes es proporcional a la reducción de colesterol, independientemente del fármaco o medida no farmacológica utilizados. En pacientes con diabetes, el cLDL también es el más potente predictor de enfermedad coronaria según el UKPDS<sup>53</sup> y mantiene su poder predictor incluso a concentraciones inferiores a 130 mg/dL. Su poder aterogénico en el sujeto con diabetes está asimismo avalado por estudios de intervención con tratamientos hipocolesterolemiantes que demuestran una reducción del riesgo cardiovascular<sup>54-55</sup>.

## II.4. EL ÁCIDO URICO PLASMÁTICO:

Se relaciona con factores de riesgo cardiovascular, especialmente con la hipertensión y la Diabetes Mellitus. Se ha propuesto tomar la concentración en plasma de ácido úrico  $>4$  mg/dL como un signo de alerta. En el síndrome metabólico, la hiperinsulinemia activa el sistema renina-angiotensina-aldosterona y la angiotensina II actúa como un inductor potente de actividad de NADPH que aumenta las especies reactivas de oxígeno (EROX) y  $O_2$  en la íntima-media arterial. Por otra parte, la hiperinsulinemia aumenta la reabsorción de  $Na^+$ ,  $K^+$  y urato, los cuales aumentan en plasma; el ácido úrico puede cambiar su actividad química de antioxidante a prooxidante cuando penetra en la placa aterosclerótica, contribuyendo en ese medio a oxidar las lipoproteínas en pacientes con síndrome metabólico y Diabetes Mellitus tipo 2 (Fig. 07). La glucotoxicidad provocada por aumento de la glicemia constituye una carga oxidoreductora en la pared arterial y su endotelio. La hiperglicemia produce estrés oxidativo por autooxidación de la glucosa, generación de productos finales de glucosilación y radicales de oxígeno. Este estrés óxido-reductor agota los antioxidantes locales como la superóxido dismutasa, la glutatión peroxidasa y la catalasa; en estas condiciones, el ácido úrico desarrolla su cambio paradójico de actividad antioxidante a prooxidante cuando penetra en la placa aterosclerótica, contribuyendo en ese medio a oxidar las lipoproteínas <sup>55- 57</sup>, en pacientes con síndrome metabólico y Diabetes Mellitus tipo 2.



**Fig. 07.** Disfunción endotelial en hiperinsulinemia y resistencia a la insulina, SM. Tomado de Hayden, 2004<sup>56</sup>.



El incremento de las concentraciones plasmáticas de ácido úrico en respuesta a un posible aumento crónico del estrés oxidativo podría ser un predictor de futuros desórdenes o complicaciones que sufren los individuos que padecen de Diabetes Mellitus tipo 2<sup>56-57</sup>.

### **II.5 Tratamiento de la Diabetes:**

**La dieta y el ejercicio siguen siendo la piedra angular del tratamiento de la DM tipo 2 y el primer escalón de la terapia antihiperglucemiante** y de que reviertan la resistencia a la insulina. Si estas medidas fracasan, se pueden administrar fármacos que aumentan la sensibilidad a la insulina o estimulen la producción de insulina por el páncreas. En estos pacientes la prevención de las complicaciones vasculares debe incluir el control de todos los factores de riesgo cardiovascular así como el de la glucemia<sup>57-58</sup>.

Cuando la dieta y el ejercicio no son suficientes se utilizarán fármacos para el control de la glucemia, bien antidiabéticos orales o bien insulina en monoterapia o en combinación.

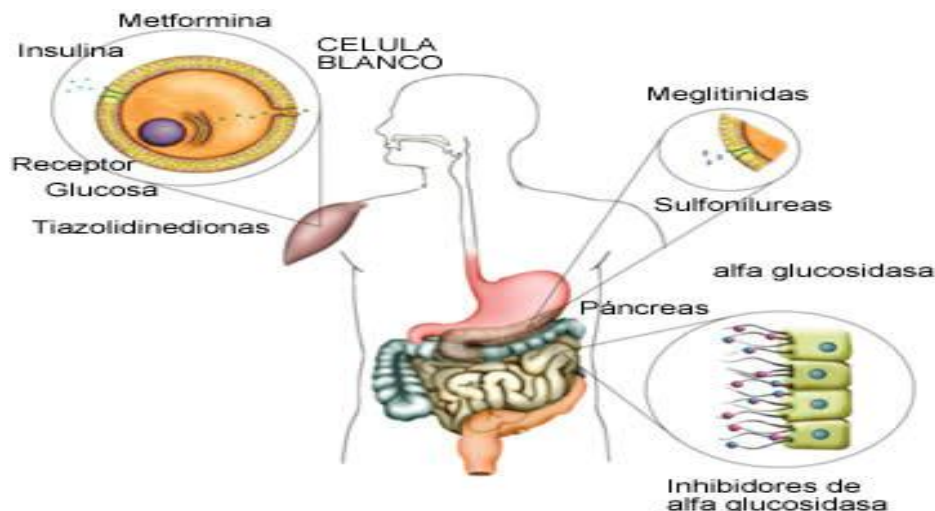
Las posibles combinaciones de tratamiento con distintos antidiabéticos orales o bien de antidiabéticos orales con insulina son numerosas y han demostrado su efectividad en reducir la glucemia y la hemoglobina glicosilada, por lo que el tratamiento combinado es en la actualidad una alternativa a la insulinización para los pacientes con Diabetes tipo 2 y mal control en monoterapia.

El tipo de asociación necesario debe ser elegido en función de los objetivos de control individuales, del mecanismo fisiopatológico presuntamente implicado en cada caso, de la eficacia, costo y efectos secundarios de cada fármaco, así como de las características de cada paciente<sup>58-61</sup>.

Estructura Química	Principios Activos	Mecanismo de acción	Ventajas del fármaco	Inconvenientes del fármaco
Sulfonilureas: 1 generación 2 generación	Clorpropamida Glibenclamida Gliclazida Glimeripirida Glipizida Glisentida Gliquidona	Secretagogo de insulina	Disminuye la glucemia en ayunas y pos-prandiales, gran experiencia de uso	Hipoglucemias, aumento de peso, neuropatía, hepatopatía, reacción tipo disulfiram e interacciones farmacológicas.
Biguanidas	Metformina	Disminución de la producción hepática de glucosa, aumento de utilización de glucosa	Adelgazamiento, mejora el perfil lipídico, ausencia de hipoglucemia.	Efectos adversos gastrointestinales, acidosis láctica, insuficiencia renal, precaución de insuficiencia hepática, cardíaca o pulmonar.
Inhibidores de las alfa-glucosidasas	Acarbosa Miglitol	Disminución de la absorción intestinal de glucosa	Ausencia de riesgo de hipoglucemia	Alteraciones gastrointestinales, hepatopatía
Meglitinidas	Repaglinida Nateglinida	Secretagogo de insulina	Comienzo de acción rápido, disminuye la glucemia en ayunas y pos prandiales.	Hepatopatía, aumento de peso
Tiazolidindionas	Rosiglitazona Pioglitazona	Activan receptores en adipositos, aumentan captación de glucosa y reducen la gluconeogénesis	Disminución de la resistencia a insulina, aumento de utilización de glucosa	Hepatopatía, insuficiencia cardíaca congestiva, aumento de peso, edema
Fibras	Goma Guar	Dificulta la acción de enzimas pancreáticas, retiene glucosa en el intestino	Efecto rápido y corta duración, sinérgico con metformina	Alteraciones gastrointestinales

**Fig. 08.** Hipoglicemiantes orales <sup>62</sup>.

**Glibenclamida:** Es un agente hipoglicemiante oral, se utiliza en tabletas para reducir la glucosa en la sangre. El descubrimiento de los hipoglicemiantes orales cambió radicalmente el tratamiento de la Diabetes Mellitus a partir de los estudios de Janbon y col. en 1942, quienes observaron hipoglucemia en un paciente con fiebre tifoidea tratado con sulfonamidas<sup>1, 9</sup>. Los hipoglicemiantes orales abarcan cuatro familias de drogas bien definidas: Sulfonilureas, Biguanidas, Inhibidores de las  $\alpha$ -glucosidasas, Tiazolidinedionas.

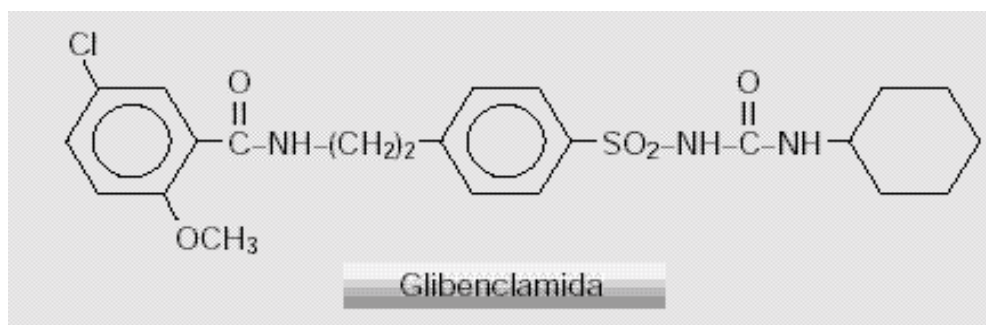


**Fig. 09.** Mecanismo de acción de los antidiabéticos orales<sup>63</sup>.

Existen básicamente 3 posibles frentes de acción de los antidiabéticos orales: la célula  $\beta$  (sulfonilureas y meglitinidas), el borde en cepillo de la mucosa intestinal (inhibidores de  $\alpha$  glicosidasa) y las célula blanco de insulina (hepatocitos, adipocitos, células musculares). Dentro de las Sulfonilureas tenemos a los fármacos de duración corta como: Glibenclamida (droga prototipo), Tolbutamida, Glipizida, Gliquidona, Gliciclamida,

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Son derivados de las sulfamidas, en los cuales la estructura sulfoniluria constituye el grupo esencial de la actividad hipoglicemiante. Diversas sustituciones en el anillo bencénico y en el grupo urea han originado compuestos cuya potencia y propiedades farmacocinéticas difieren notablemente.

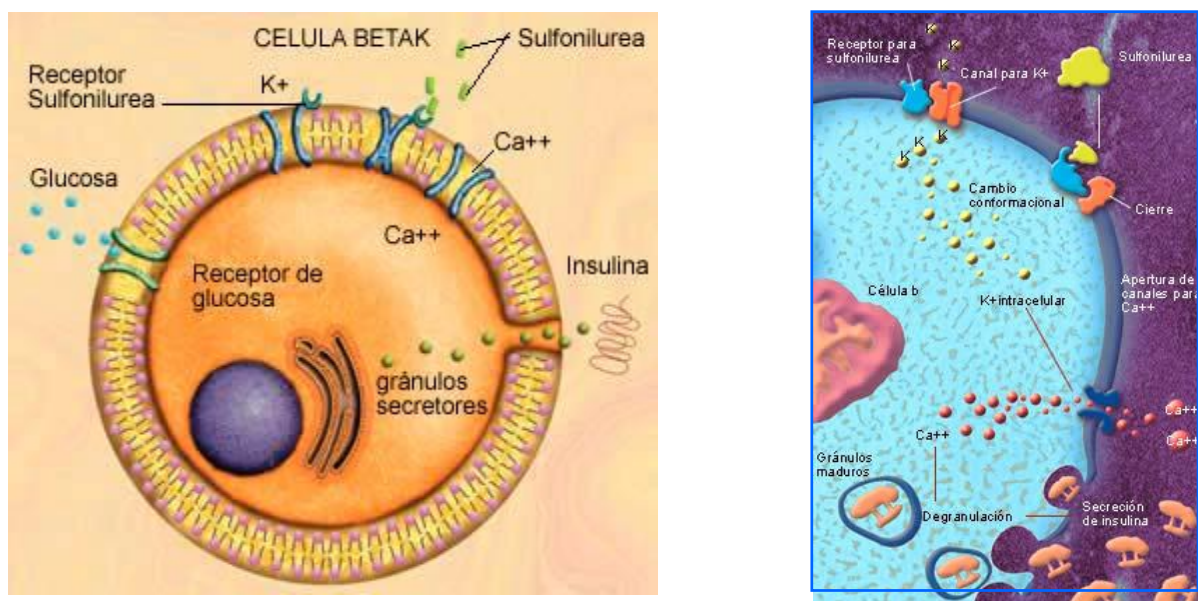


**Fig. 10.** Molécula de la Glibenclamida<sup>64</sup>

### MECANISMO DE ACCIÓN

El mecanismo de acción de estas drogas comprende efectos pancreáticos y extrapancreáticos. Los primeros incluyen un aumento de la estimulación a las células  $\beta$  del páncreas para la liberación de insulina, este efecto se produce por un bloqueo de la bomba K-ATPasa, lo que se traduce en una despolarización prolongada de la membrana celular, con el

consiguiente ingreso del  $\text{Ca}^{++}$  extracelular provocando la liberación de la insulina de los gránulos secretorios hacia el torrente sanguíneo. Los efectos extrapancreáticos comprenden fundamentalmente un aumento de los receptores de insulina en monocitos, eritrocitos y adipocitos; aumentan el efecto de la insulina y el número de transportadores para dicha hormona; producen inhibición de la gluconeogénesis hepática y aumento del consumo de glucosa a nivel periférico.



**Fig. 11. Mecanismo de acción de las sulfonilúreas.**

Las sulfonilúreas se unen a un receptor adyacente al receptor de potasio sensible a ATP, lo que conduce al aumento del calcio intracelular y a secreción de insulina <sup>63</sup>.

Es preciso distinguir entre la acción a corto y largo plazo. A corto plazo las sulfonilúreas provocan la liberación de la insulina preformada en las células  $\beta$  del páncreas porque aumentan su sensibilidad a la glucosa. Para ello las sulfonilúreas actúan con gran afinidad sobre receptores asociados a los canales de K sensibles a ATP (KATP), fijándose de manera específica a la proteína SURI adjunta a dicho canal. A estos receptores puede unirse también la meglitinina fracción no sulfonilureica de la glibenclamida que estimula igualmente la liberación de insulina. Como consecuencia de esta acción, el canal se cierra y la despolarización causada facilita la secreción de insulina. Para ello es preciso que las células  $\beta$  sean funcionantes.

Esta acción liberadora es potenciada por otros estímulos, como el de la propia glucosa, si bien es apreciable incluso en células  $\beta$  que han perdido su sensibilidad a la glucosa.

Los canales KATP con la proteína SURI no son exclusivos de las células  $\beta$  del páncreas, sino que se encuentran en otros tejidos y órganos como los vasos sanguíneos, corazón, cerebro, etc. A la larga la tolerancia a la glucosa mejora, pero los niveles plasmáticos de insulina tanto

basal como después de glucosa no permanecen altos sino que pueden ir descendiendo, de ahí que se piensa que la acción de los hipoglicemiantes orales se deba no sólo a la acción secretadora de insulina en el páncreas sino también a una mejora o potenciación de la acción de la hormona en los tejidos. De hecho, las sulfonilúreas pueden aumentar la acción hipoglicemiante de la insulina exógena incluso en animales pancreatectomizados y facilitar el transporte de hexosas y la síntesis de glucógeno en células aisladas en cultivo. Se piensa que puede deberse a una acción sobre el receptor insulínico o en algún proceso posterior a su activación. En algunos sistemas se demostró que los hipoglicemiantes orales aumentaban el número de receptores insulínicos, pero hay células en las que potencian la acción insulínica sin que incrementen el número de receptores. Por eso predomina la idea de que su acción es mantenida a nivel postreceptor con lo que aumenta la utilización periférica de glucosa. Las sulfonilúreas producen además, un marcado descenso en la producción hepática de glucosa de gran importancia en el tratamiento de Diabetes Mellitus tipo 2. Por último también parece que reduce a la larga la secreción de glucagon pancreático, pero esto puede ser simplemente el resultado de un mejor funcionamiento de las células  $\beta$  del páncreas. Actualmente, el tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2 va dirigido no sólo a evitar la clínica de la hiperglucemia y las descompensaciones metabólicas agudas, sino a evitar la aparición o enlentecer la progresión de las complicaciones crónicas, tanto macro como microvasculares, consiguiendo de esta forma una mejor calidad de vida y una disminución de la mortalidad en este grupo cada vez más amplio de pacientes.

Basándose en los estudios de los últimos años no existen dudas de la importancia del buen control glucémico y las diversas asociaciones han establecido criterios de control basados en los niveles de hemoglobina glicada, como podemos ver en la figura 12.

<b>Recomendaciones</b>	<b>ADA</b>	<b>EDPG</b>	<b>AACE</b>
Objetivo	<7,0%	6,5%	6,5%
Cambio de tratamiento	>8,0%	-----	>6.5%

ADA: American Diabetes Association. EDPG: European Diabetes Policy Group.  
AACE: American Association of Clinical Endocrinologists

**Fig. 12.** Recomendaciones de control metabólico según HbA1c <sup>1, 43, 60</sup>

Los objetivos deben ser más estrictos en los pacientes más jóvenes, ya que tienen muchas posibilidades de desarrollar las complicaciones diabéticas, mientras que a medida que se acorta la expectativa de vida, los objetivos pueden ser más modestos evitando las complicaciones del tratamiento<sup>43-46</sup>.

### Indicaciones de terapia combinada en la diabetes mellitus tipo 2.

Oral más oral	Secretagogo Más Insulinosensibilizador	Sulfoniurea más metformina	Fracaso primario o secundario a sulfoniureas o metformina
		Sulfonilurea Más Glitasona	Ante fracaso primario o secundario a sulfonilureas si la metformina está contraindicada
		Metformina Más Repaglinida	Fracaso primario o secundario a metformina si contraindicaciones para el uso de sulfonilureas o ante irregularidad de horarios de comida
	Insulinosensibilizadores periféricos más insulinosensibilizador hepático	Metformina Más Glitasona	Ante fracaso primario o secundario a metforminas si las sulfonilureas están contraindicadas
	Otros	Sulfonilurea Más Acarbosa	Glucemia pos-prandiales no adecuadamente controladas con sulfonilureas
Oral Más Insulina	Insulinosensibilizador más insulina	Insulina más metforminas	En obesos tratados con insulina, con elevados requerimientos o inadecuado control. Fracaso o secundario a metformina, como paso intermedio previo a la insulinización definitiva.
	Insulina más otros	Insulina más acarbosa	Para control de glucemias pos-prandiales si las basales son aceptables en pacientes ya tratados con insulina.
Triple terapia	Secretagogo más insulinosensibilizadores	Sulfonilureas más metforminas más glitasona	Escasa experiencia, podría tener utilidad en algunos pacientes difíciles de controlar con las otras opciones, combinando fármacos de mecanismo de acción complementario.
	Secretagogo más insulinosensibilizador más insulina	Repaglinida + metformina + Insulina	
	Otras combinaciones	Repaglinida + Acarbosa + Insulina	

**Fig. 13.** Indicaciones de la terapia combinada<sup>62</sup>.

Para el control de la Diabetes Mellitus se cuenta también con algunas alternativas, tales como: el trasplante de páncreas, injerto de islotes pancreáticos (micro encapsulación, transplante de médula ósea, terapia génica) y bombas de infusión de insulina, por mencionar algunas. Sin embargo, estas alternativas presentan algunas desventajas, como en el caso del trasplante de páncreas, que en muchos casos no lo acepta el organismo receptor. Pero quizá uno de los problemas más importantes que evita el uso masivo de estas alternativas sea el bajo nivel económico de los pacientes. Hoy día, conociendo la clasificación de las plantas y teniendo el hombre la capacidad de identificarlas por sus características externas, recurre a ellas para mejorar su salud, debido a que son: económicas, efectivas, de fácil manejo, de uso popular y fuente histórica de principios activos con actividad biológica. Una nueva alternativa es la búsqueda de nuevos fármacos a partir de plantas que la población utiliza

como antidiabéticas. El interés por las posibilidades terapéuticas que ofrecen los fármacos de origen vegetal ha estado creciendo desde hace años. Por consiguiente, la posición de los fitofármacos dentro del marco de la terapia medicamentosa tiene cada día mayor relevancia<sup>62,64</sup>. En el contexto Latinoamericano y de acuerdo con la OMS, al hacer referencia a la medicina tradicional, se incluye la medicación a base de hierbas, materiales elaborados, preparados y productos acabados a base de hierbas que contienen ingredientes activos de plantas u otros materiales vegetales o combinaciones de las mismas<sup>64-66</sup>.

El término medicina natural, naturopatía o medicina naturopática es usado generalmente para indicar una práctica o terapia de intención curativa, que se ha originado al margen del desarrollo moderno de la medicina y la farmacología. Se usa para cualquier medicina alternativa o complementaria que utiliza remedios tradicionales o no industriales. El término utilizado se refiere tanto a los sistemas de medicina tradicional como a las diversas formas de medicina indígena. Muchos preparados utilizados en la medicina natural contienen el mismo principio activo o fármaco que los usados en la medicina convencional, pero preparados al margen de los procedimientos industriales, usando formas tradicionales como la maceración, la infusión o la cocción. Otro elemento importante de la Medicina Natural es el principio del tratamiento de la persona total. Se le considera el arte del tratamiento de la persona y no de la enfermedad, mediante el tratamiento individualizado<sup>66</sup>.

Las razones que motivan este enorme auge de las medicinas alternativas son:

- Abordaje integral de la persona
- Mejores y más rápidos resultados en ciertos tipos de enfermedades y padecimientos
- Menos complicaciones y menos efectos secundarios
- Algunos tratamientos son menos traumáticos.
- Por lo general son de más bajo costo.

Hay que señalar que este uso de la Medicina Tradicional no implica un abandono de la biomedicina, pues en todos los casos se sigue visitando al médico y se continúa con los tratamientos farmacológicos. Las plantas medicinales se emplean buscando un mejor control de la glucosa, disminuir el consumo de las tabletas hipoglicemiantes o de la insulina.

Las investigaciones relacionadas con las plantas utilizadas en la medicina tradicional peruana demuestran que: Hercampuri (*Gentianella alborosea*), Tucuma (*Gentianella thyrsoidea*), guanábana (*Annona muricata*) y cocona (*Solanum sessiflorum*) tienen actividad hipoglucemiante<sup>66</sup>. Se ha demostrado en diversos estudios que algunas plantas son de gran utilidad como coadyuvantes en el tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2. Tal es el caso de

las cactáceas como el Nopal (*Opuntia sp.*) (*Opuntia sfrepfacantha*), la tronadora (*Tecoma stans*), Sábila (*Alohe sp.*) y Biznaga (*Echinocactus sp.*), *Cacalia decomposita*<sup>62,67-70</sup>. Las plantas contienen múltiples componentes químicos que se pueden tipificar como principios activos porque provocan diversos efectos o respuestas en el organismo, el perfil que los describe es referido como actividad biológica. En el contexto del uso tradicional de plantas medicinales en general, se propone que la actividad deriva de las combinaciones químicas presentes en la planta en su forma natural, en vez de considerar un componente específico como el responsable de la actividad biológica o de los beneficios atribuidos. Actualmente, el uso de plantas en patologías es una fuente alternativa para la mayor parte de la población en el Perú.

La Diabetes Mellitus tipo 2 se encuentra controlada con fármacos que no satisfacen las necesidades de control en los pacientes, esto debido a que el paciente no tiene un adecuado control de su dieta por los hábitos alimenticios tan cambiantes y al estilo de vida desordenado de cada paciente, que producen algunos efectos secundarios importantes tales como nefropatías, hepatopatías, neuropatías, pie diabético, por mencionar sólo algunas, resultando en mayor daño para el paciente e impiden la total acción de los fármacos o la desvían a otro tipo de efectos<sup>46,49,50,55</sup>. “Entre las plantas medicinales que más se utilizan está el Yacón, con un 78%, que es un efectivo antidiabético por su activa potencia hipoglicémica para reducir el nivel de azúcar en la sangre; otras plantas, con un 20%, como uña de gato, apio, entre otras, que según los pacientes actúan en el control de la glicemia”<sup>70</sup>. Se recomienda incluir alimentos ricos en polifenoles en la dieta. Se conoce que la inclusión de frutas y vegetales en la dieta ayuda a revertir la hiperlipidemia, altera la aterogenicidad de las partículas del c-LDL, evita la oxidación del c-LDL y disminuye la glucemia.

Los polifenoles (PFs) son un conjunto heterogéneo de moléculas que comparten la característica de poseer en su estructura química dos o más grupos fenólicos. Surgen del metabolismo de las plantas, principalmente a partir de dos vías: la ruta del ácido shikímico, la del ácido malónico y la del ácido acético<sup>71</sup>. Son imprescindibles para la fisiología de la planta, pues contribuyen a la resistencia frente a microorganismos e insectos, y ayudan a preservar la integridad amenazada por su continua exposición a factores ambientales de estrés (p.e. radiaciones ultravioletas y altas temperaturas). Se hallan en la totalidad de los alimentos procedentes de las plantas, en verduras, legumbres, frutas, frutos secos y bebidas como el té, vino, cerveza, cacao, café, maca, yacón, marañón, etc. Los niveles de estos compuestos pueden variar considerablemente dentro de la misma especie, e incluso entre sus variedades, debido a factores genéticos y ambientales que condicionan la germinación, el



crecimiento y calidad de los cultivos. Antiguamente, algunos se consideraban antinutrientes porque tenían la peculiaridad de precipitar macromoléculas como proteínas, carbohidratos y enzimas digestivas, reduciendo la digestibilidad de algunos alimentos. Sin embargo, en la década de los 90 aumentó el interés por los polifenoles debido a sus posibles efectos beneficiosos sobre la salud. Se propusieron efectos favorables en enfermedades cardiovasculares o neurodegenerativas, en la prevención y tratamiento del cáncer y, en general, en todas aquellas enfermedades donde el estrés oxidativo tuviera un papel importante. Estos efectos beneficiosos se explicaban fundamentalmente por las propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas, que presentaban los PFs.<sup>72-73</sup>.

Las hojas de yacón presentan actividad antioxidante, la cual puede ser importante para la función del cerebro, además se le atribuye propiedades como: estimulante estomacal, depurativo, diurético, contra la diabetes, obesidad. La importancia de los polifenoles en la prevención y curación de enfermedades ha sido reportada por diversos investigadores, quienes le atribuyen actividad farmacológica variada, por ejemplo: propiedad antiviral en jugos de frutas comerciales, en el jugo de toronja y más recientemente en *Punica granatum* L y en la infusión de té. Numerosos estudios indican que extractos de té son efectivos para reducir las caries tanto en humanos como en animales. Los experimentos demostraron la inhibición de la actividad de la amilasa salival por extractos de un té comercial. El efecto sobre la amilasa salival puede contribuir significativamente a inhibir la cariogenicidad por alimentos que contienen almidón. *Punica granatum* y *Mangifera indica* mostraron un efecto inhibitorio sobre la actividad de la enzima alfa amilasa. Un aislamiento de sus constituyentes activos puede proporcionar inhibidores de la alfa amilasa, potencialmente útil en el control de la obesidad y la diabetes<sup>74</sup>.

El uso empírico de las hojas del *Smallanthus sonchifolius* (yacón), alimento nativo peruano de consumo popular, para el tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2, hipertensión e hipercolesterolemia con resultados aparentemente satisfactorios para los usuarios<sup>75</sup>, me llevó a plantear la siguiente interrogante: ¿Existe alguna variación en los niveles de glucosa, hemoglobina glicosilada, fructosamina, lípidos, lipoproteínas y ácido úrico séricas frente a los valores normales bioquímicos o patológicos cuando se utiliza el yacón como suplemento en forma de infusión?.

### **Objetivo General:**

Determinar el efecto hipoglicemiante del extracto acuoso de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (Yacón) en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2, como coadyuvante en el tratamiento de pacientes con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus tipo 2 medicados con

sulfonilureas y su seguimiento por cuatro meses; y como **Objetivos específicos:** Determinar las concentraciones de: Glucosa sérica, Hemoglobina glucosilada, fructosamina, lípidos y ácido úrico en pacientes diabéticos tratados con sulfonilureas antes y después de incluir filtrantes de hojas de *Smallanthus sonchifolius* en su tratamiento. Evaluar el IMC.

## **II.6. *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. y Endl.) H. Robinson (yacón)**

En el presente proyecto se estudia una especie tuberosa andina: Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), que es una especie con propiedades farmacológicas en sus raíces y hojas (es utilizado como prebiótico en la reducción de triglicéridos, incremento de la absorción y fijación de calcio, antioxidante, hipoglucemiante)<sup>15-17, 25, 35-36, 62, 75</sup>.

El uso de las hojas como té medicinal para el tratamiento de la diabetes es un hábito que ha surgido en tiempos modernos en países como, Japón. Existen claros indicios experimentales que dan un sustento fisiológico a este uso, detectado por un grupo de investigadores brasileños y confirmado más tarde en la Argentina. Los extractos acuosos de las hojas tienen la capacidad de reducir los niveles de glucosa en la sangre. Compuestos químicos, que todavía no han podido ser aislados, tienen la propiedad de actuar reduciendo los niveles de glucosa en la sangre de ratas en las que han desarrollado diabetes en forma artificial. Estos resultados dan apoyo experimental al uso del té de yacón<sup>27,29,31-36</sup> de la infusión de hojas de yacón.

### **II.6.1. ASPECTOS BOTÁNICOS**

#### **Clasificación sistemática**

Según el sistema de clasificación de A. Cronquist et al (1981) y clasificado por el Biólogo Hamilton Beltrán (Ver Anexo), la ubicación taxonómica de la especie vegetal es:

**REYNO** : **VEGETAL**  
**DIVISIÓN** : **Magnoliophyta**  
**CLASE** : **Magnoliopsida**  
**ORDEN** : **Asterales**  
**FAMILIA** : **Asteráceae**  
**GÉNERO** : **Smallanthus**  
**ESPECIE** : ***Smallanthus sonchifolius* (Poepp. y Endl.) H. Robinson**

## II.6.2. SINONIMIA

**SINONIMIA CIENTÍFICA:** El yacón se encontró inicialmente en el género *Polymnia* *sonchifolia* o *Polymnia edulis* (Compositae, Heliantheae, subtribu Melampodinae), un género creado por Linneo en 1751. En 1836, Candolle, realizó el primer estudio del grupo de manera completa. Posteriormente se realizaron contribuciones importantes por Blake en 1930. En 1967 se realizó el primer estudio moderno del género por Wells, manteniendo el género *Polymnia*. Una perspectiva diferente fue aprobada por Robinson en 1978, reintegrando el género *Smallanthus*, propuesto por Mackenzi, en 1933 y 1978 separan en dos géneros *Smallanthus* y *Polymnia*. Las especies de América del Norte, América Central y en todo el Sur se denominan género *Smallanthus*, mientras que algunas especies de América del Norte se mantienen como género *Polymnia*.

### **Nombres Comunes o sinonimia vulgar.**

Artica et al (1993)<sup>36, 62, 67</sup> indican que los nombres comunes que presenta el yacón son abundantes, por lo que es necesario indicar el nombre de este tubérculo en otros idiomas.

QUECHUA : Yacón, yakuma, llaqón, Yacón, llacón” y lajuash.

AYMARA : Aricama, ancona, aricona, aricama o arizona.

ESPAÑOL : Yacón, jacón, bacón, arboloco, jicama, “lacjon” y “Yakuma”,  
jiquima, jikima, puhe, jiquimilla (no comercial).

INGLÉS : Yacón strawberry

FRANCÉS : Piore de terre<sup>56</sup>

ALEMÁN : Erdbirne.

ITALIANO : Polimnia

En general, el cultivo es posible en latitudes templadas y subtropicales (0-24 °C)<sup>33</sup>. Aún cuando el yacón puede ser cultivado en casi todo el Perú, desde la Costa (Lima, Trujillo) hasta los bosques lluviosos de tierras bajas, éste se desarrolla de la mejor manera en los pisos altitudinales entre 1.100 y 2.500 m<sup>55</sup>. En el extremo norte de Perú el yacón no puede ser cultivado arriba de los 3.000 m.s.n.m; sin embargo, en Amazonas y San Martín puede ser cultivado exitosamente incluso hasta en los bosques nublados (3.600 m.s.n.m). Los rangos de altitud que han sido indicados para otros países sugieren una alta capacidad de adaptación: 900 - 3.500 m en Bolivia y Ecuador, 600-2.500 m en el noroeste argentino, 600 m en Brasil y al nivel del mar en Nueva Zelanda y Japón.

<u>Especies</u>	<u>Melampolidos aislados</u>	<u>Localización geográfica</u>
<i>S. apus</i> (Blake)		Brasil, Paraguay, Uruguay,
<i>S. connatus</i> (Spreng)		Argentina
<i>S. fruticosus</i> Benth)	5 (Bohlmann et al., 1980)	Colombia, Ecuador, Perú
<i>S. glabratus</i> (DC.)	1 (Bohlmann et al., 1985)	Chile, Ecuador, Perú
<i>S. jelksii</i> (Hieron.)		Perú
<i>S. latisquamus</i> (Blake)		Costa Rica
<i>S. lundellii</i>		Guatemala
<i>S. macroscyphus</i>	8 (De Pedro et al., 2003)	Bolivia, Argentina
(Baker ex. Martius) A. Grau		México, Guatemala, Honduras,
<i>S. maculatus</i> (Cav.)		Salvador, Costa Rica, Nicaragua
<i>S. macvaughii</i> (Wells)	4 (Castro et al., 1989)	México
<i>S. meridensis</i> (Steyerm.)		Venezuela, Colombia
<i>S. microcephalus</i>		Ecuador
<i>S. oaxacanus</i> (Sch. Bip. ex Klatt)		México, Guatemala, Honduras
<i>S. parviceps</i> (Blake)		Perú, Bolivia
<i>S. pyramidalis</i> (Triana)		Venezuela, Colombia, Ecuador
<i>S. quichensis</i> (Coulter.)		Costa Rica, Guatemala
<i>S. riparius</i> (H.B.K.)		México, Bolivia
<i>S. siegesbeckius</i> (DC.)		Perú, Bolivia, Brasil, Paraguay
<i>S. sonchifolius</i> (Poepp.	23, 56	Venezuela, Colombia, Ecuador,
& Endl.)		Perú, Bolivia

**Fig. 14.** Especies del género *Smallanthus*, su localización y número de LSTs (melampolidos) aisladas<sup>36, 76</sup>.

### II.6.3. Variedades del yacón (*Smallanthus sonchifolius*)

Se estima que en el Perú hay 12 cultivares o variedades diferentes de yacón. Los departamentos de Cajamarca, Amazonas y Piura (en el Norte), Junín, Ayacucho (en el Centro) y Cuzco, Apurímac y Puno (en el Sur) concentran la mayor variabilidad. Sin embargo, atendiendo a la clasificación y la forma como nombran los agricultores, son cuatro los de mayor distribución y cultivo<sup>77-78</sup>.

Las principales características morfológicas de estos se detallan en la Fig. 15.

Carácter	Cultivar I	Cultivar II	Cultivar III	Cultivar IV *
Descriptor	“morado”, “púrpura”	“amarillo” “intermedio”  “crespo”	“Hualqui” “verde claro”, “anaranjado”	“moteado” “morado moteado” “checchje”
Color de follaje	Verde oscuro	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
Ramificación del Tallo	A través del tallo	Ausente	Ausente	A través del tallo
Color principal del tallo	Púrpura claro	Verde amarillento	Verde amarillento	Púrpura claro
Borde de lámina	Dentado	Doblemente dentado	Dentado	Dentado
Forma de la base de la lámina	Astada	Astada	Truncada	Astada
Forma de lígula de la flor femenina	Oblonga	Oblonga	Ovalada	Oblonga
Color externo principal de la raíz reservante	Púrpura grisáceo	Gris anaranjado	Gris anaranjado	Púrpura grisáceo
Color principal de la pulpa de la raíz Reservante	Amarillo anaranjado	Blanco amarillento	Naranja	Blanco amarillento moteado de
Color de los propágulos (cepa)	Púrpura grisáceo	Rojo púrpura con blanco	Blanco	Rojo purpure

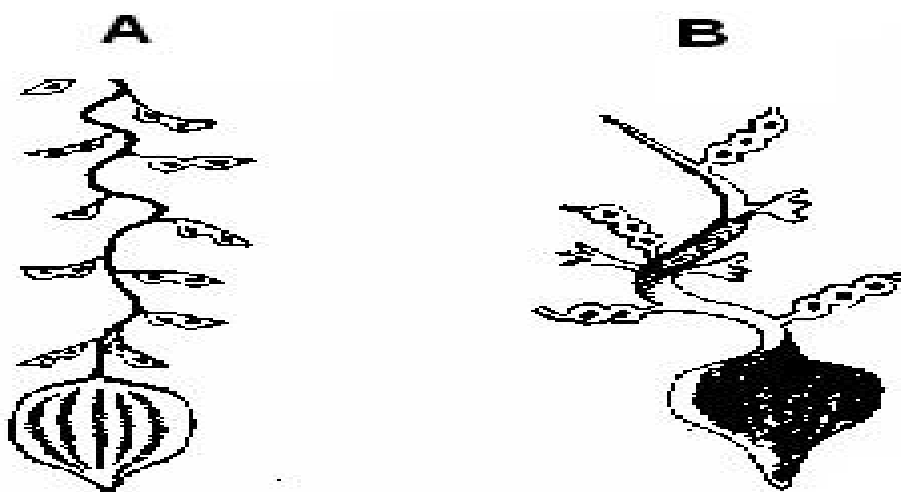
Fig. 15. La variedad morada o púrpura es la que se encuentra en Junín<sup>36, 77</sup>.

#### Principales características morfológicas de cuatro cultivares de yacón.

El género *Smallanthus* comprende 21 especies, de las cuales siete han sido encontradas en el Perú. Estas son: *S. fruticosus* (Benth.) H. Robinson, *S. glabratus* (DC.) H. Robinson, *S. jelksii* (Hieron.) H. Robinson, *S. parviceps* (Blake) H. Robinson, *S. riparius* (H.B.K.) H. Robinson, *S. siegesbeckius* (DC.) H. Robinson, *S. sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson<sup>76-79</sup>.

**II.6.4. Origen:** El Perú es centro de origen de muchas raíces reservantes y tubérculos, especies domesticadas por las culturas Pre-inca, Quechuas, Aymaras e Incas. Justamente por este motivo fueron bautizados en su idioma materno quechua o aymara. Los nombres de los clones y familias del yacón se encuentran por el color de los tallos, las ramas, las raíces reservantes y la pulpa de las mismas. El centro de origen primario del yacón probablemente se encuentra en los Andes del Sur del Perú o en las fronteras de Huancavelica y Ayacucho,

donde los lugareños nombran a las raíces con nombres Runa Simy<sup>15, 36</sup>. Domesticada por la población del Tahuantinsuyo, muy conocida por la población peruana prehispánica por el dulzor de sus raíces engrosadas que las consumían como "fruta" fresca, o después de exponerla al sol por unos días para aumentar su dulzura. El primer registro escrito sobre el yacón, aparece con Bernabé Cobo en 1633 y se refiere a que se consume como fruta cruda que mejora su sabor si se expone al sol y al hecho de que dura muchos días después de ser cosechada, sin malograrse; por el contrario se vuelve más agradable. Por su parte Yacovleff (1933) dice que el yacón se encuentra en casi todos los fardos funerarios de la cultura Paracas. En la costa peruana se encontraron cerámicas y textiles prehispánicos de más de 1000 años de antigüedad correspondientes a la cultura Nazca, reproducciones moldeadas de raíces como parte de un vaso prehistórico, en los que lograron identificar algunas representaciones fitomórficas de yacón<sup>15, 76-77</sup>.



**Fig. 16.** **A:** Representaciones fitomorfológicas en el Perú y **B.** Representaciones de yacón en el arte Nazca<sup>76</sup>.

**II.6.5. Distribución geográfica.** Hasta hace poco, el yacón era prácticamente desconocido fuera del ámbito andino. Ahora se lo puede encontrar en forma fresca o procesada en diversos supermercados y centros de abastos de Lima y otras ciudades de la Costa.

Es consumido a lo largo de los Andes, principalmente en junio, durante la fiesta del Corpus Christi, que coincide con la fiesta del K'apac Raymi, una festividad ancestral con más de cinco siglos de arraigo.

En Ecuador se consume durante la fiesta de Todos los Santos y en el Día de los Muertos (noviembre). Ello evidencia que no ha perdido la connotación mágico-religiosa que tenía durante el Incanato.

El yacón se encuentra en estado cultivado y silvestre desde Venezuela y Colombia hasta el noreste de Argentina; además, en la actualidad se encuentra en algunos países como Nueva Zelanda, Japón, Corea, Brasil, República Checa, China, Estados Unidos, Paraguay, Taiwán<sup>77</sup>,<sup>80</sup>. En los últimos años, no se tiene ninguna información de su cultivo en los dos primeros países, pero sí se ha hecho más evidente su distribución y variabilidad en Argentina, Bolivia, Ecuador y Perú. En Argentina se cultiva escasamente en las provincias de Salta y Jujuy<sup>82</sup>. En Bolivia se cultiva en los departamentos de Tarija, Chuquisaca, Cochabamba y La Paz<sup>36</sup>. En Ecuador se ha colectado germoplasma en las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja<sup>36</sup>.

#### **II.6.6. Áreas de cultivo en el Perú**

Los principales nichos de producción en el Perú son: Amazonas (Utcubamba, Bongará, Chachapoyas); Ancash (Huaraz, Caraz, Yungay); Apurímac (Andahuaylas y Abancay); Arequipa (Arequipa); Ayacucho (Huamanga, Huanta); Cajamarca (Cajamarca, Contumazá, San Marcos, San Ignacio y Jaén); Cerro de Pasco (Oxapampa); Junín (Huasa Huasi), Cusco (Urubamba, Cusco, Calca, Paucartambo, La Convención); Huánuco (Huánuco); Junín (Huancayo, Concepción, Jauja y Tarma); La Libertad (Otuzco, Santiago de Chuco, Sánchez Carrión); Lambayeque (Incahuasi); Lima (Pachacamac y Yauyos); Piura (Ayabaca y Huancabamba) y, Puno (Sandia y Carabaya). De todos estos nichos de producción, los que más destacan son: Cajamarca, Puno, Oxapampa, Huánuco, Ancash y Junín. En la comunidad de Hualqui (distrito de Jesús, provincia de Cajamarca), el cultivo, comercialización y trueque del yacón son muy antiguos y persisten hasta hoy. En el distrito de Asunción de la provincia de Cajamarca destacan los poblados de Pachaní, Sapuc y el Tomate, con vieja tradición de cultivo y comercialización hacia la costa, los días jueves y domingos. Otros nichos son Namora, Matara y San Marcos. En Otuzco (La Libertad) es notoria la producción de yacones. En Ayabaca (Piura), en los alrededores de la capital de la provincia se producía yacones para autoconsumo y para un pequeño mercado<sup>36, 76- 80</sup>.

## **II.6.7 El yacón fuera de los Andes**

La utilización de las hojas de yacón en forma de infusión comienza a fines del siglo 2000 en Japón, donde se ha realizado la mayor cantidad de investigaciones científicas relacionadas al manejo agronómico, composición química, propiedades sobre la salud y desarrollo de productos procesados. En la actualidad el yacón se siembra en muchos países fuera de los Andes. En Nueva Zelanda, país en el que se adaptó bien y donde hoy se siembra en pequeña escala para comercializar sus raíces frescas. Países tan diferentes como Checoslovaquia, China, Corea, Estados Unidos, Paraguay, Brasil, Japón y Taiwán siembran actualmente yacón. En Brasil, donde el yacón llegó en 1991, también se han logrado ciertos avances en su investigación. Las raíces de yacón tendrían un principio activo que ocasionaría que el nivel de glucosa postprandial (nivel de glucosa en la sangre después de la comida) descendiera significativamente. De corroborarse estos resultados con sujetos diabéticos, se abriría una posibilidad para el control de dicha enfermedad pues el paciente diabético necesita controlar, entre otros parámetros bioquímicos, que sus niveles de glucosa en la sangre no suban demasiado después de las comidas. Sin embargo, su empleo está recomendado, y actualmente Japón y Brasil son los mayores productores de té de yacón<sup>13, 36, 80, 84-86</sup>.

## **II.6.8. Caracteres morfológicos:**

**Descripción botánica.** El hábitat natural del yacón es la zona de los Andes comprendida entre los 800 y 3200 m., en latitudes tropicales (0–24 °C) y regímenes de temperatura característicos de climas templados y subtropicales. La planta de yacón es herbácea perenne, mide de 1 a 2.5 metros de altura. Si proviene de semilla, consta de un solo tallo principal a veces ramificado desde la base, otras veces sólo con ramas pequeñas en la parte superior. Si la planta proviene de propágulo o semilla vegetativa, consta de varios tallos. Los tallos son cilíndricos, pilosos y huecos, de color verde a púrpura<sup>15, 62, 78-80</sup>.

### **II.6.8.1. La raíz reservante**

Las raíces son irregulares o fusiformes y desarrollan masas ramificadas en la base de la planta. Externamente son de color púrpura, la parte interna es carnosa y anaranjada. Se renueva por vástagos desprendidos del cuello de la planta. Las raíces reservantes del yacón tienen una apariencia bastante semejante a las raíces reservantes del camote. Diferentes factores como: la variedad, el tipo de suelo, la localidad, la altitud entre otros pueden influenciar en la forma y el tamaño de las raíces. Su peso puede variar fácilmente entre los 50



y 1000 g, pero mayormente lo hacen entre los 300 y 600 g. Bajo un sistema de producción poco tecnificado, una planta produce entre 2 y 4 Kg de raíces. Sin embargo, con abonamiento y adecuado manejo agronómico, el peso por planta puede llegar los 6 Kg. El sistema de la raíz contiene de 4-20 raíces tuberosas que pueden alcanzar una longitud de 25 cm, con un diámetro de 10 cm, así como un sistema extenso de raíces fibrosas finas. El patrón de crecimiento secundario de la raíz, el cual determina su engrosamiento, es muy similar al de las plantas dicotiledóneas<sup>36, 76, 80, 83</sup>. El color preferido para la pulpa de la raíz en mercados sudamericanos es amarillo pero se dispone de una gama de colores (Fig.17).



**Fig. 17.** El yacón tiene dos tipos de raíces: fibrosas (A y B) y reservantes (C)<sup>36</sup>.

El color de la planta puede variar entre púrpura y rojo.

El yacón tiene dos tipos de raíces: fibrosas y reservantes. Las raíces fibrosas son muy delgadas y su función es la fijación de la planta al suelo y la absorción de agua y nutrientes. Las raíces reservantes son engrosadas, fusiformes u ovaladas, de color blanco, crema o púrpura, principalmente.

### **Composición química y propiedades de la raíz de yacón.**

Diversos estudios revelan que entre el 83 y 90 % del peso fresco de las raíces es agua, los carbohidratos representan alrededor del 90 % del peso seco de las raíces, de las cuales entre 50 y 70 % son fructooligosacáridos (FOS), el resto de carbohidratos lo conforman: sacarosa, fructosa y glucosa<sup>26,56-59</sup>. Las raíces reservantes acumulan además: potasio, compuestos polifenólicos derivados del ácido cafeico, sustancias antioxidantes como ácido clorogénico y triptófano y varias fitoalexinas con actividad fungicida; el contenido de proteínas y vitaminas es bastante bajo. La mejor época de colectar la raíz es entre las semanas 31 y 35 después de

la siembra, porque se obtiene mayor cantidad y concentración de fructooligosacáridos<sup>15, 62, 78, 80, 83</sup>.

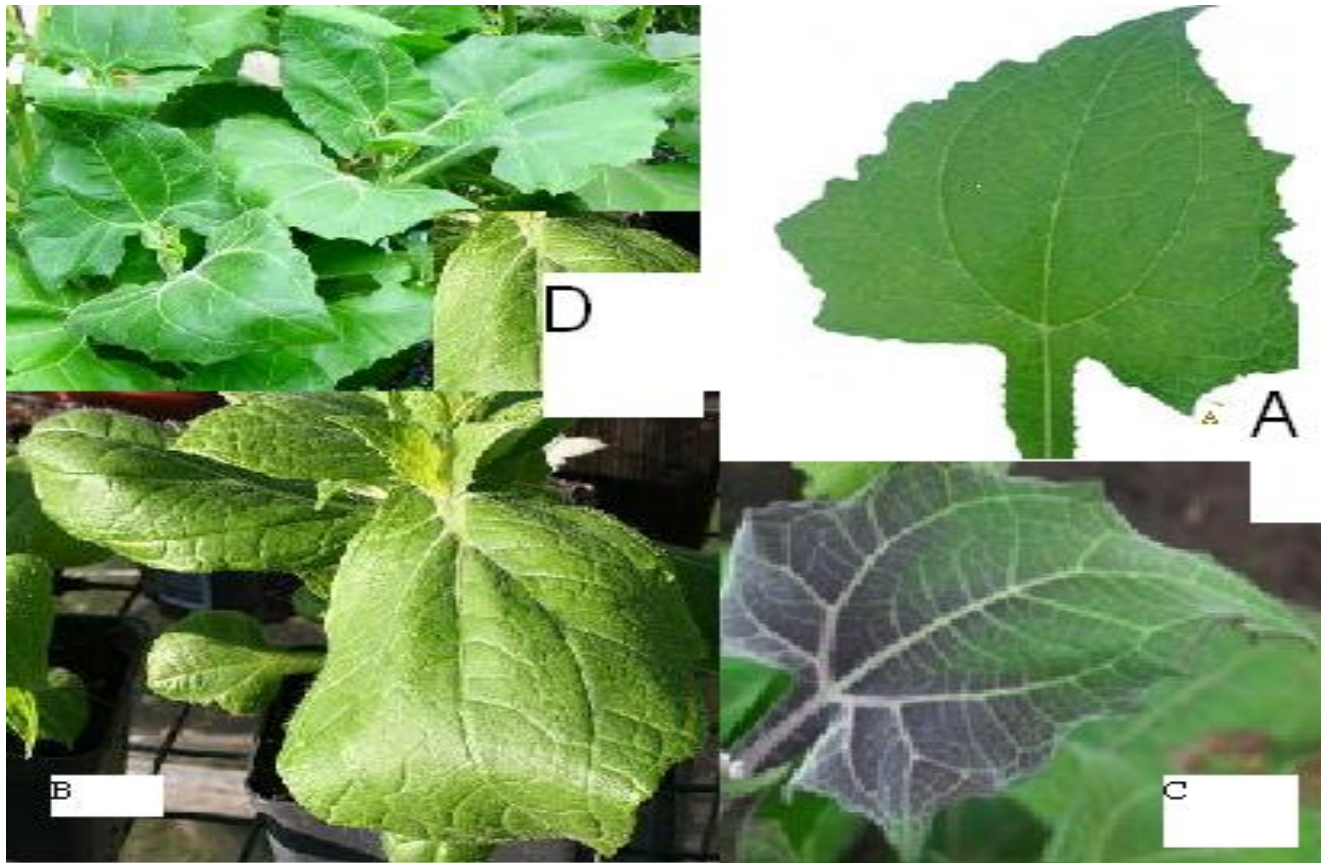
### **II.6.8.2. La cepa o corona**

La cepa es un órgano subterráneo sobre el cual se desarrollan abundantes yemas vegetativas. Se forma por el engrosamiento de la parte del tallo que está dentro de la tierra y que está unida a las raíces. Sus tejidos almacenan sustancias de reserva en forma de carbohidratos simples y fructooligosacáridos, los cuales posiblemente sirven de alimento a las yemas cuando éstas van a brotar<sup>36</sup>.

### **II.7. Las hojas**

Las hojas por lo general son triangulares o acorazonadas y tienen un tamaño que alcanza fácilmente los 30 cm de longitud. Las hojas son opuestas o alternas, de lámina triangular, base trunca, astada o cordada (acorazonada), sin estípulas de forma elíptica, ovalada, lisa o poco pubescente con nervaduras pronunciadas. Hasta la floración en cada tallo se producen entre 13 a 16 pares de hojas. Después de la floración, la planta sólo produce hojas pequeñas. La cosecha anticipada de las hojas reduce el área foliar, lo que produce efectos en la capacidad fotosintética de la planta, que afectan a la formación de nuevas hojas y la acumulación de materia seca en las raíces. Pero no hay estudios que evalúen el impacto de la cosecha de hojas durante el desarrollo de la planta. Sería útil estudiar lo que ocurre con la intensidad de la cosecha de hojas en la producción total de hojas y raíces, en función del morfotipo, las condiciones climáticas y la manipulación durante el cultivo. En Japón, Brasil y recientemente en el Perú se usan las hojas secas para preparar un tipo de infusión (té de yacón) que es recomendado para controlar el nivel de glucosa en la sangre en personas con diabetes<sup>27, 81, 84- 89</sup>.





**Fig. 18.** Formas de hoja de yacón: A y C: triangular con base astada; B. triangular con base truncada; Triangular con base acorazonada.

## COMPONENTES FITOQUÍMICOS

Se denominan antioxidantes a todos aquellos elementos que tienen como función eliminar de nuestro organismo los radicales libres. Los radicales libres se producen como resultado de la oxidación celular. Un número limitado y controlado de estos elementos resultan beneficiosos para el organismo, por el papel que desempeñan en el sistema inmunológico, ya que son capaces de eliminar microorganismos patógenos, como en la lucha contra bacterias y virus; además, regulan la estructura y función de las proteínas, controlan el tono muscular, etc. Entre los antioxidantes más potentes destacan: polifenoles, betacarotenos, vitaminas C y E, glutatión peroxidasa, flavonoides, antocianinas, quercetina y la enzima superóxido dismutasa y otros de menor potencia pero igualmente útiles como: vitaminas B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>8</sub>, y B<sub>12</sub>, ginkgo biloba, co-enzima Q-10, cromo, zinc, selenio, calcio y magnesio.<sup>89</sup>

El estudio químico y bromatológico de las hojas ha revelado que, entre otros componentes, contiene: 17% de proteína, por lo que en los pueblos de la sierra son utilizadas como forraje para alimentar a animales de pastoreo y para la crianza de cuyes; lípidos 9%; carbohidratos 62.52% además son ricas en calcio, fósforo, hierro, magnesio, sodio, vitaminas A y C. La

proteína tiene altos contenidos de aminoácidos tales como: ácido aspártico, glicina, lisina y ácido glutámico<sup>36, 84-85, 89</sup>

<b>Determinación</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
Humedad	10,96	11,62
Valor calórico, Kcal/100g	412,07	422,30
Carbohidratos, %	62,57	64,94
Proteínas, %	17,79	18,52
Lípidos, %	9,02	10,85
Cenizas, %	7,98	8,25
Calcio, mg/100g	804,89	846,13
Hierro, mg/100g	10,49	13,59
Sodio, mg/100	83,83	92,65

**Fig. 19.** Composición química de las hojas deshidratadas de yacón (*Smallanthus sonchifolius*)<sup>85,91</sup>.

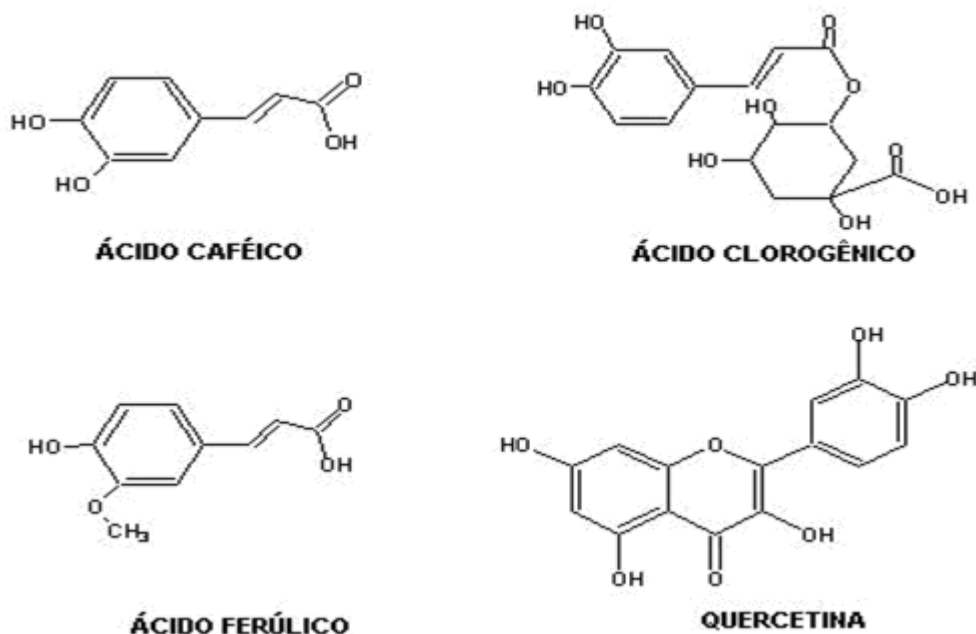
**Composición fitoquímica:** Las hojas de yacón son ricas en proteínas, ácidos fenólicos: (Cafeico, clorogénico, ferúlico), y flavonoides como la quercetina (Fig. 20). Estudios realizados de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* revelan la presencia de compuestos de naturaleza sesquiterpénica, triterpenos, esteroides, flavonoides, lactonas y trazas de FOS<sup>87, 89-92</sup>, ácido kaurénico y compuestos relacionados, cuatro lactonas sesquiterpénicas del tipo melampolido con actividad antifúngica y antibiótica (enidrina, uvedalina, sonchifolina, fluctuaninna y polimatina B)<sup>91</sup> y cuatro gliceroglicolípidos. El compuesto sesquiterpénico llamado enidrina muestra actividad antiinflamatoria<sup>87, 68</sup>, antifúngica y antimicrobiana<sup>93</sup> y es también un agente antidiabético patentado como componente de formulaciones farmacéuticas en Japón<sup>64, 71-73</sup>.

Los polifenoles que consumimos a través de nuestra dieta, en alimentos y bebidas como frutas, verduras, vino é infusiones de té se absorben en nuestro organismo apareciendo en la sangre y en los tejidos<sup>73</sup>. Simultáneamente, asociado a su consumo se detecta un aumento de la capacidad antioxidante en la sangre, lo que sustenta la acción antioxidante de los polifenoles *in vivo*. El yacón (*Smallanthus sonchifolius*.) es una planta de la cual se reporta dentro de su composición química la presencia de polifenoles, a los cuales se les atribuye la capacidad de acoplarse con proteínas de manera inespecífica. La  $\alpha$  amilasa está involucrada en diferentes procesos metabólicos, de allí que la inhibición de la misma por los polifenoles resulta de gran importancia en la solución de problemas relacionados con Diabetes y obesidad, entre otros. El Proyecto Ciencia, Vino y Salud (2001), realizado en

la Pontificia Universidad Católica de Chile en Mayo de 1997, afirma que los polifenoles son poderosos antioxidantes que protegen a las LDL del daño oxidativo, y su acción como antioxidante está relacionada no sólo con su estructura química sino también con su localización en la partícula. Pueden actuar como: potentes inhibidores de la oxidación de las LDL por varios mecanismos: antioxidantes propiamente dichos atrapadores de radicales libres. Los polifenoles tienen especificidad por las distintas especies oxidantes que se generan en el organismo. En forma indirecta, como agentes quelantes de iones de transición, se unen a estos iones y reducen su capacidad de generar radicales libres. Por sus propiedades de solubilidad pueden localizarse sobre la superficie de la partícula de LDL, disminuyendo el consumo de los antioxidantes propios de las LDL como vitamina E y carotenoides, y en algunos casos regenerando la vitamina E oxidada en la partícula de LDL<sup>94</sup>. Por su capacidad de inhibir, activar o proteger enzimas específicas en el organismo, los polifenoles tienen cada uno actividades particulares, por ejemplo, se ha observado que el consumo de catequina, quercetina y vino tinto preservan la actividad de la paraoxonasa, enzima asociada a las HDL o colesterol "bueno", que puede hidrolizar y regenerar lípidos oxidados en las LDL. Cada polifenol actuará por uno o más de estos mecanismos según sus propiedades particulares. En contraste con muchas frutas y verduras, cada una rica en uno o dos polifenoles en particular<sup>72-75</sup>.

Las características estructurales del yacón posibilitan distintas propiedades de solubilidad y su acción como antioxidante para combatir distintos tipos de agentes oxidantes que se generan *in vivo*. Lo anterior sumado a la capacidad de algunos polifenoles de inhibir o activar enzimas específicas en el organismo contrarias a la oxidación, explica las evidencias epidemiológicas relativas al consumo de polifenoles antioxidantes como protectores de enfermedades crónicas que hoy son la preocupación principal de la salud pública mundial. Aunque los polifenoles no están actualmente considerados como factores esenciales en la dieta, esta situación puede modificarse, debido al mejor conocimiento actual de sus actividades biológicas.

Los polifenoles son importantes también para la fisiología de las plantas porque contribuyen a la resistencia ante microorganismos e insectos y ayudan a preservar su integridad por su continua exposición a estresantes ambientales, incluyendo radiaciones ultravioletas y relativamente altas temperaturas.



**Fig. 20.** Derivados fenólicos e flavonóides de las hojas de yacón <sup>73</sup>.

### PRESENCIA DE TANINOS

Los alimentos ricos en taninos son fácilmente identificables ya que provocan una sensación de aspereza, sequedad y amargor tanto en la lengua como en las encías, por unirse a las proteínas de la saliva. Son sustancias con efectos beneficiosos para la salud, aunque también hay que tener en cuenta que pueden disminuir la absorción de algunos nutrientes. Los taninos son compuestos polifenólicos, mas o menos complejos, de origen vegetal, masa molecular relativamente elevada, sabor astringente, conocidos y empleados desde hace muchos siglos por su propiedad de ser capaces de convertir la piel en cuero. Esto se debe a su capacidad para unirse a macromoléculas como hidratos de carbono y proteínas. Precipitan con sales de metales pesados, proteínas y alcaloides. Dentro de los vegetales, los taninos suelen encontrarse en las vacuolas celulares, combinados con alcaloides, proteínas. Se encuentran coloreando muchos tipos de maderas, lo que las hace que no sean atacables por insectos y microorganismos (cedro, caoba, sabina, etc.). El hombre de la antigüedad extrajo estos colores que se disuelven en el agua al

formar glicósidos y realizó las pinturas rupestres con ellos, que se han conservado hasta nuestros días al no poder ser dañadas por los microorganismos.

### Propiedades

Los taninos son sustancias con propiedades astringentes y antiinflamatorias. Al ser capaces de secar y desinflamar la mucosa del tracto intestinal, resultan muy eficaces en el tratamiento de la diarrea. Además, gracias a la actividad astringente ayudan también a que la sangre coagule, por lo que los taninos presentan una acción antihemorrágica local, debido a la vasoconstricción que producen, y asimismo resultan beneficiosos en el tratamiento de las hemorroides.

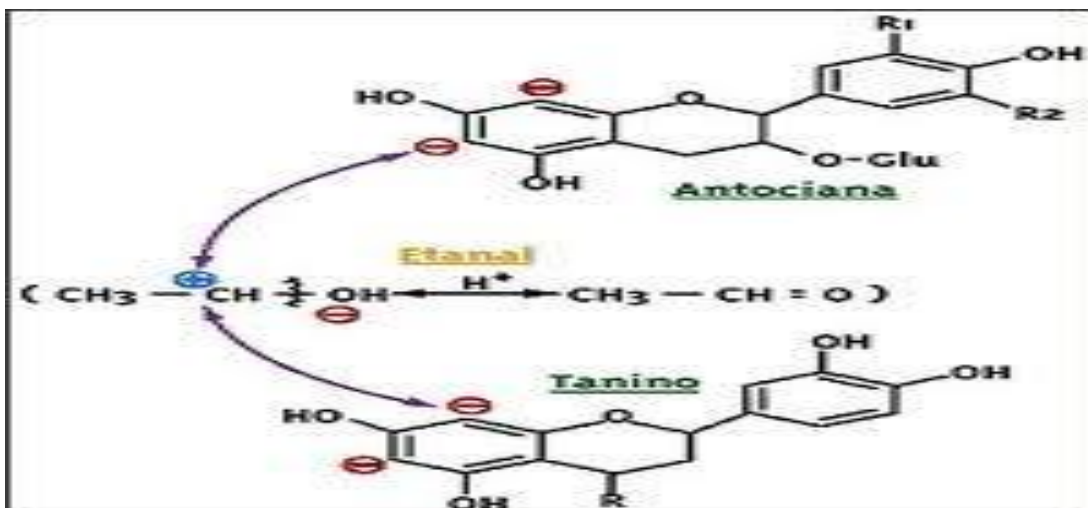


Fig. 21. Formación de Taninos<sup>48</sup>



Fig. 22. Clasificación de taninos<sup>48</sup>

Los taninos poseen también la propiedad de formar los complejos llamados «quelatos » con los metales. Estos complejos precipitarán y arrastrarán con ellos una parte de los metales en exceso. Poseen también propiedades bactericidas y anti-oxidantes. Debido a esta propiedad, existen una serie de plantas, muchas de ellas pertenecientes a la familia Rosáceae, que se emplean en forma de infusiones o gargarismos, por su poder astringente, debido a que poseen un alto contenido (6-14 %) en taninos, principalmente galotaninos. La mayoría de ellas se utilizan en el tratamiento de procesos diarreicos y de inflamaciones de la piel y de las mucosas bucofaríngeas. Ejemplo de ellas son las hojas de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.) empleadas como anti diarreico ligero o las hojas de frambueso (*Rubus idaeus* L.) utilizadas tradicionalmente en el tratamiento de una amplia variedad de trastornos femeninos (regulador de las contracciones uterinas), alteraciones gastrointestinales e inflamaciones bucofaríngeas, aunque su eficacia clínica no haya sido demostrada científicamente. También por su poder astringente debido a su contenido en taninos (elagitaninos) pueden emplearse las hojas de nogal (*Juglans regia* L., Juglandaceae) en inflamaciones de la piel. A estos compuestos se les atribuye también una acción antioxidante, ya que son capaces de atrapar los radicales libres, previniendo la aparición de numerosas enfermedades degenerativas entre ellas el cáncer. Un exceso de radicales libres, puede provocar la aparición de enfermedades degenerativas, así como producir el envejecimiento prematuro de la piel como consecuencia de una excesiva exposición al sol. Entre las plantas con propiedades antioxidantes muy ricas en taninos tenemos el té verde, el orégano. Así, en el caso de las proteínas, su absorción se ve impedida debido a que los taninos son capaces de combinarse con ellas dificultando dicha absorción. En cuanto al hierro, ocurre algo parecido. Los taninos en elevadas concentraciones forman con este mineral complejos insolubles en agua, que no pueden ser absorbidos en el epitelio intestinal, por lo que la absorción de hierro puede verse bloqueada. En dosis muy elevadas, más de 5% contenido en los alimentos o más de 100 mg. diarios, puede resultar tóxico, ya que pueden provocar alguna alteración digestiva, como dolor de estómago, diarrea, falta de apetito, sangre en la orina, etc., una parte de ello se debe a que afectan al crecimiento de la flora intestinal normal.

Los taninos reducen el colesterol al inhibir su absorción y expulsarlo a través de las heces. Se ha comprobado como la ingestión de plantas ricas en taninos como la uva o el aceite de oliva ha supuesto una reducción de los niveles de LDL-colesterol, triglicéridos y un aumento de HDL-Colesterol.



Los taninos también ofrecen una acción antiséptica frente a bacterias, hongos y virus. La función antibacteriana de los taninos se produce fundamentalmente al privar a los microorganismos del medio apropiado para que puedan desarrollarse. Así las plantas que contienen taninos atacan a los microorganismos aglutinando las proteínas de su superficie y por eso estas plantas se marchitan menos. La salvia o el aloe y el hipérico son ejemplos de plantas que se utilizan por su contenido en taninos para que las heridas no se infecten. **¿Dónde se encuentran?** Debido a que los taninos son sustancias de sabor áspero y amargo, los alimentos en los que se encuentran también presentarán este característico sabor. El vino tinto es conocido por sus virtudes cardiosaludables gracias a su contenido de taninos, ya que éste se ha macerado con el pellejo y es la parte de la uva más rica en taninos. Hoy en día, se sabe que gracias a estas sustancias, cuando se consume vino tinto de forma moderada se puede evitar la aparición de enfermedades cardiovasculares. Pero los taninos están presentes además en otros alimentos como es el caso del té, el café, las espinacas, las pasas negras y algunas frutas como la granada, los caquis, el membrillo o la manzana, etc.

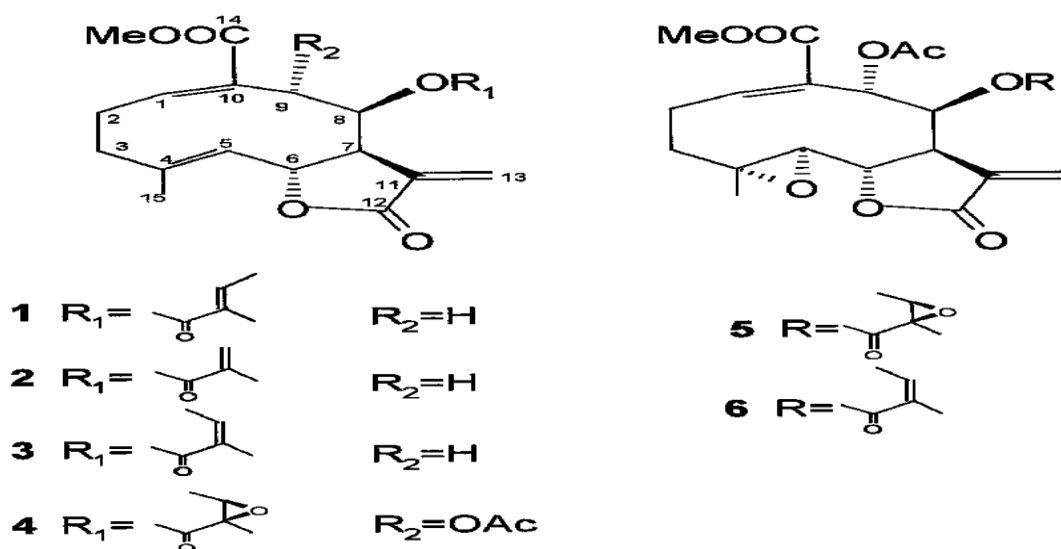
### **Tipos de Taninos**

Los taninos se clasifican en dos tipos:

- Condensados: unión de flavonoides, colores de las maderas.
- Hidrolizables: forman polímeros heterogéneos (ácido gálico) que son tóxicos a herbívoros.

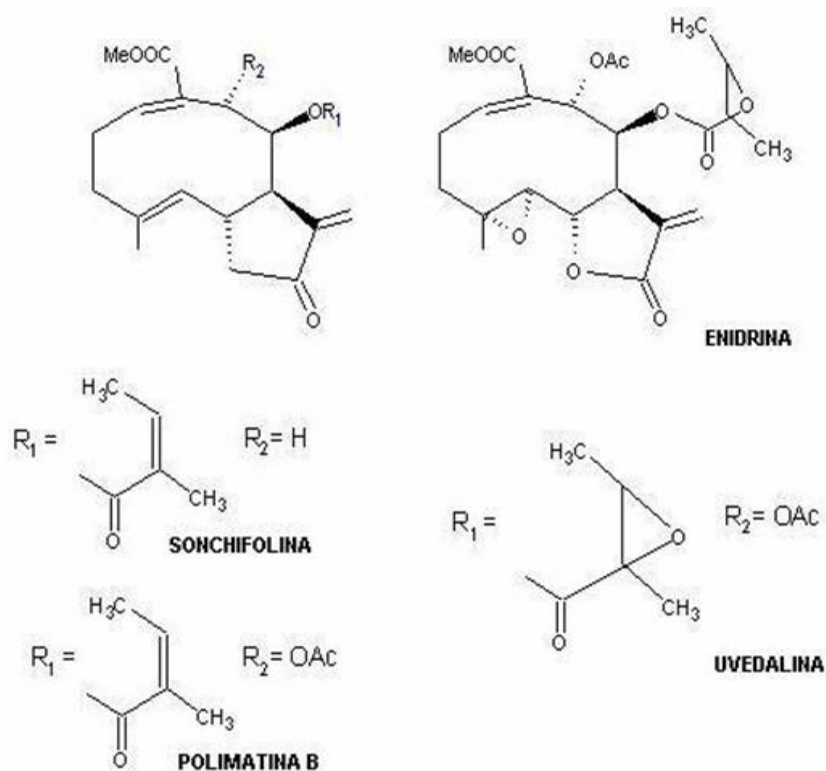
### **Lactonas**

Las lactonas sesquiterpénicas poseen un esqueleto fundamental de 15 átomos de carbono, que teóricamente deriva de la unión de tres fragmentos de isopreno (2-metilbutadieno-1,3), cabeza, cola y algunos productos de transposición; parte del esqueleto es un anillo de metilbutenólido. Son sustancias amargas, de farmacología poco estudiada pero provenientes de plantas usualmente reportadas como medicinales, por lo que es probable que sean los agentes medicinales.



**Fig. 21.** Sesquiterpeno lactonas tipo Melampolido: Identificada como fluctuanina<sup>91,95</sup>

Schorr dice que este compuesto (Melampólidos) proviene, presumiblemente, de los tricomas glandulares de hojas intactas de *S. sonchifolius*, teniendo en cuenta que las lactonas sesquiterpénicas se producen y almacenan en estas estructuras epidérmicas de numerosas Asteráceas<sup>91</sup>.



**Fig. 22.** Melampólidos de hojas de yacón <sup>92</sup>.

Las hojas de yacón tienen actividad antifúngica y plaguicida. En un estudio se han aislado dos flavonoides: 3', 5,7 trihidroxi-3, 4'-dimetoxiflavona y 3',4',5- trihidroxi-7-metoxi flavanona y dos sesquiterpenos lactonas: enidrina y una mezcla de enidrina y uvedalina aisladas de las hojas de *Polymnia sonchifolia*, presentando actividad inhibitoria en la producción de aflatoxina B1 por el hongo *Aspergillus flavus* <sup>76, 77,78</sup>. Se ha descrito que las hojas poseen dos tipos de barreras que las previenen del ataque de plagas y enfermedades. La primera barrera es de tipo mecánico y está formada por una espesa capa de pelos que dificultan la adhesión de los insectos en la superficie. La segunda barrera es de tipo químico y está conformado por la presencia de unas glándulas especiales que contienen algún tipo de sustancias tóxicas <sup>72, 73, 77-79</sup>



**Fig. 23.** Tricomos presentes en tallos(A) y hojas (B) del yacón <sup>72</sup>

La cosecha de las hojas se puede empezar entre los 2 y 2.5 meses después de la siembra o cuando las plantas tienen entre 4 a 5 pares de hojas. Es importante cosechar las hojas cuando han llegado a la madurez porque es el momento en que alcanzan el máximo peso seco, un indicador de que las hojas están maduras es cuando los peciolo con el tallo forman un ángulo aproximadamente recto. El secado de las hojas se puede realizar al medio ambiente, siempre y cuando la humedad relativa sea baja <sup>36</sup>, también se puede realizar en hornos secadores, la temperatura adecuada es 50 a 55 °C. El contenido de humedad de las hojas secas deben ser de alrededor de 5 a 8 % <sup>80-84</sup>.

### **II.8. La inflorescencia**

La rama floral es terminal, de ramificación dicásica, compuesta de inflorescencias llamadas capítulos o cabezuelas. Cada rama floral puede presentar entre 20 a 40 capítulos. Una planta puede producir 20 a 80 capítulos. Cada capítulo está formado por flores femeninas y masculinas. Las flores femeninas se ubican en el verticilo externo, cuya parte más vistosa y coloreada de amarillo es la lígula. Las flores masculinas son tubulares y más pequeñas, se ubican en los verticilos internos del receptáculo. El involucreo es acampanado y hemisférico, con brácteas involucrales (5 a 6) en una sola serie envolviendo al receptáculo. Uniendo al capítulo está el pedúnculo que mide unos 35 a 37 mm. Cada capítulo presenta entre 14 a 16

flores femeninas y entre 80 a 90 flores masculinas. Las flores femeninas (zigomorfas), al abrirse el botón floral, aparecen como puntos amarillos; abren antes que las flores masculinas y por lo general se marchitan antes que las últimas flores masculinas<sup>26, 47, 61</sup>.

### **II.8.1. La flor femenina**

La corola de la flor femenina está formada por la fusión de cinco pétalos (corola simpétala). Tres de estos pétalos forman la lígula, que es ensanchada en la parte media y bi o tridentada en el ápice, a veces con dientes apenas visibles. Los otros dos pétalos están reducidos, formando un pequeño tubo en la parte basal de la lígula. Rodeando a la rama estigmática, en su parte externa y por encima del ovario, se inserta el papú o vilano, que son brácteas modificadas en pequeñas cerditas o pelos de color blanquecino. La lígula mide entre 11 a 14 mm. Puede ser oblonga, ovado-elíptica y elíptica. La forma de la lígula es un carácter que se toma en cuenta para la caracterización de germoplasma de yacón. El estilo es recto en los dos tercios inferiores, en el tercio superior se abre formando un estigma bilabiado (Fig.15). El ovario es fusiforme a troncocónico, de color púrpura.

### **II.8.2. La flor masculina**

Las flores masculinas se abren por series, partiendo desde la periferia. La flor masculina posee gineceo no funcional. La corola está formada por cinco pétalos soldados formando un tubo pentadentado (5-lobular), con una densa pilosidad en la cara externa. Presenta cinco estambres de filamentos libres y anteras connadas a la parte apical del estilo (estigma). Las anteras son de color negro, con finas líneas amarillentas. El grano de polen es esférico y aculeado (espinoso) y a veces, tripulado. Es de color amarillo brillante y tiene consistencia pegajosa, con un diámetro promedio de  $27\mu$  (rango de 20 a  $30\mu$ )<sup>26</sup>.



**Fig. 24.** Inflorescencia (Capítulo) de yacón mostrando la disposición de sus flores femeninas en la periferia y las masculinas al centro.

### 2.8.3. El fruto

El fruto es un aquenio, que procede de un ovario ínfero con más de un carpelo (Font Quer 1970). El pericarpio es delgado y seco a la madurez, externamente presenta estrías longitudinales que forman surcos paralelos. La semilla se encuentra unida al pericarpio solamente por el funículo (unión del saco embrionario con el ovario). El aquenio es piramidal con ángulos no bien definidos y redondeados, de ápice truncado y base ensanchada, en la cual lleva una pequeña cicatriz (en la unión con el receptáculo floral). En promedio, mide alrededor de 3.7 mm de largo y 2.2 mm de ancho. Cien aquenios pesan entre 0.6 a 1.2 g. La semilla es exalbuminosa, en ella, el albumen o endospermo ha desaparecido y todas las sustancias de reserva se concentran en los cotiledones<sup>85-87</sup>.

## II.9. Tratamiento Natural de la Diabetes Mellitus tipo 2

Las plantas medicinales se han convertido en una alternativa cada vez más utilizada para el tratamiento de numerosas patologías y su empleo goza de una gran aceptación entre el público en general, incluso la OMS reconoce el valor terapéutico de las plantas y las acepta como una elección de gran utilidad, ante la carencia de una cobertura mayor en salud; de

hecho el 30% de los fármacos se obtienen directa o indirectamente de las plantas y el 80% de la población mundial accede a los tratamientos herbales como recurso principal de atención <sup>85</sup> .

En numerosos países, las plantas medicinales poseen un gran impacto cultural y económico. Los métodos de la Medicina Tradicional se pasan de generación en generación, heredando claves importantes respecto de la preparación de los remedios derivados de plantas y, especificando la parte a utilizar para el logro del beneficio medicinal. La medicina tradicional es la suma completa de conocimientos, técnicas y prácticas fundamentadas en las teorías, creencias y experiencias propias de diferentes culturas y que se utilizan para mantener la salud y prevenir, diagnosticar, mejorar o tratar trastornos físicos o mentales. La medicina tradicional que ha sido adoptada por otras poblaciones (distintas de su cultura de origen) suele denominarse medicina alternativa o complementaria. La evolución que ha alcanzado la fitoterapia con el apoyo de la ciencia y tecnología modernas, teniendo como fundamento la molécula farmacológicamente activa en el empleo terapéutico de las plantas permitiendo considerarlas como un sistema curativo con posibilidades como medicina preventiva y como suplemento en la terapia con medicamentos sintéticos <sup>58, 64, 66,69,70</sup> .

Pueden ser útiles dos tipos de plantas: plantas con mucílago <sup>67, 69</sup> y plantas hipoglucemiantes como *Smallathus sonchifolius*. La fitoterapia antidiabética puede estar indicada en asociación con un régimen dietético apropiado y siempre con conocimiento médico.

Las plantas con mucílago juegan un importante papel en el tratamiento antidiabético, ya que tienen un efecto favorable en el exceso de peso y en las secreciones excesivas del páncreas. Las propiedades hidrófilas de las fibras mucilaginosas permiten, al formar un gel, disminuir la asimilación de los nutrientes (sobre todo azúcares y grasas) y frenar la absorción de los glúcidos. Numerosas plantas medicinales son tradicionalmente utilizadas por sus propiedades hipoglucemiantes. Se han contado hasta 150 especies pertenecientes a unas cincuenta familias diferentes. Recientemente, se han realizado experiencias sistemáticas en animales. Sólo algunas se han revelado como realmente eficaces, con una actividad demostrada. Según la OMS cada país debe prestar apoyo a los países para promover la seguridad, eficacia, calidad y uso racional de la medicina tradicional y de la medicina complementaria y alternativa (MCA) <sup>17, 66-68</sup> .

## II.10. USOS DEL YACON EN LA MEDICINA TRADICIONAL

Tradicionalmente el *Smallathus sonchifolius* se consume la raíz como fruta fresca o deshidratada de diferentes maneras. En estado fresco es un buen rehidratante, previene la fatiga y los calambres por su alto contenido de agua y potasio.

En Contumazá se le considera antirraquítico. En la medicina folklórica andina las raíces son empleadas como remedio para afecciones renales y hepáticas. En Bolivia, la raíz es consumida por personas con diabetes y problemas digestivos. En Cajamarca antiguamente los pobladores lo comían antes de dormir para retardar el envejecimiento. El azúcar almacenado en raíces de yacón tienen gran importancia para la industria alimentaria como edulcorante y para enriquecer los alimentos con potencial para un mayor uso, debido a sus cualidades medicinales<sup>15</sup>, presente del 70 al 80% de peso seco en fructooligosacáridos. Las hojas se usan como forraje para animales. Asimismo, las hojas secas y fumadas en pipa, se emplean como tratamiento para combatir la dependencia al tabaco y la drogadicción. Actualmente queman las hojas para producir humo y ahuyentar a los zancudos<sup>36</sup>. Las hojas de yacón son consumidas en la medicina tradicional del Perú como un extracto acuoso para el tratamiento de la diarrea y la diabetes.

Las medicinas herbarias se sirven de hierbas o materiales herbarios, preparaciones y productos herbarios acabados cuyos ingredientes activos son partes de plantas u otras materias vegetales. Los beneficios sanitarios de muchas plantas se conocen desde la antigüedad y, de hecho, muchos medicamentos, como la quinina, han derivado de ellas. El problema de usarlas de este modo es que son difíciles de dosificar y en cantidades excesivas pueden ser perjudiciales. Por ello, las infusiones constituyen una forma de balancear las funciones beneficiosas de las plantas para el organismo. Las infusiones más comunes y conocidas en nuestra cultura no son medicamentos sino que se usan para impartir sabor, aroma y bienestar a los consumidores, aunque algunas pueden suministrar propiedades beneficiosas para la salud, como el uso de las hojas de yacón en la preparación de té medicinal para el tratamiento de la diabetes, hábito que ha surgido en tiempos modernos, probablemente en Japón. Existen claros indicios experimentales que dan un sustento fisiológico a este uso, detectados por un grupo de investigadores<sup>15-16, 26-27, 29-33, 35</sup>.

En América Latina, Brasil lidera la producción de este cultivo, denominado "batata del diabético", debido a que pacientes diabéticos entrevistados por la prensa de ese país



aseguran que sus altos niveles de glucosa han disminuido después de un consumo regular de hojas secas de yacón, una infusión a la que han bautizado como "cha de yacón" (cha = té, en portugués)<sup>95-96</sup>.

En Japón, científicos, productores, industriales y consumidores han formado la Asociación Japonesa del Yacón. Esta Sociedad y otras agrupaciones análogas extranjeras como Brasil, Nueva Zelanda y otros países están explotando el cultivo de este alimento-medicamento y promoviendo el consumo del "té andino" a base de las hojas de esta planta, abriendo un mercado internacional con diversos productos a partir de yacón<sup>10, 13-15,18-19, 61</sup>. Actualmente, en Japón se vende Yacón bajo las siguientes formas: raíces al natural, té (hojas, tallo, raíz), encurtidos, polvo, tabletas, cápsulas, etc., aprovechando casi el 100% de la planta.

En Perú recientemente se usan las hojas secas para preparar "té de yacón", un tipo de infusión recomendado para controlar el nivel de glucosa en sangre en personas con diabetes. Por ello, las cantidades de hojas de yacón exportadas han aumentado en comparación con años anteriores, siendo su lugar de destino principalmente países como Japón, Alemania y EE.UU. Las presentaciones de los productos de yacón son como hojas deshidratadas, hojas micro pulverizadas, bolsas de hojas secas, hojas en filtranter, "té" de yacón, lo que indica que tiene un mercado potencial<sup>73</sup>.

En la actualidad existe una gran preocupación por la calidad de vida y la salud. De un lado, más consumidores con una gran demanda de alimentos sanos, de calorías controladas. El yacón es un alimento (FOS), conocido por el efecto prebiótico sobre la salud del colon<sup>16</sup>.

El cultivo del yacón es una posibilidad de obtener múltiples beneficios para la agricultura familiar: la nutrición, como una opción para la innovación en la diversificación de la agricultura e industria (tanto en la producción de raíces para el consumo "in natura" y hojas como materia prima para la industria alimentaría y farmacéutica)<sup>61, 62,82- 83</sup>.

El extracto acuoso de las hojas de yacón tiene la capacidad de reducir los niveles de glucosa en la sangre. Compuestos químicos que se encuentran en los tricomas glandulares de las hojas de *Smallathus sonchifolius* probablemente tienen la propiedad de actuar reduciendo los niveles de glucosa en sangre de ratas que han desarrollado diabetes artificialmente<sup>18, 25,91, 97</sup>. Aybar demostró que el té de yacón (infusión de hojas) administrado a ratas

diabéticas durante 30 días, tuvo un efecto hipoglucemiante, es decir, reducción de la concentración de glucosa en la sangre. El principio activo no ha sido identificado todavía; sin embargo, se sugiere que actúa mejorando la concentración de insulina en la sangre <sup>62-91, 95-98</sup>.

El uso de la medicina tradicional (MT) sigue estando muy extendido en los países en vías de desarrollo, mientras que el uso de la medicina complementaria y alternativa (MCA) está aumentando rápidamente en los países desarrollados. En muchos lugares del mundo, los responsables políticos, los profesionales sanitarios y el público en general se debaten con preguntas sobre seguridad, eficacia, calidad, disponibilidad, preservación y desarrollo de este tipo de atención.

### **III. PARTE EXPERIMENTAL**

#### **III.1. MATERIAL Y MÉTODOS**

##### **III.1.1. MATERIAL BIOLÓGICO:**

###### **1.1. RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA Y ACONDICIONAMIENTO DEL MATERIAL VEGETAL.**

**1.1.1. Colecta y clasificación.** Las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) provienen de Huasahuasi, uno de los Distritos más importantes y más bajos en altitud que posee la provincia de Tarma en el Departamento de Junín. El Distrito está situado a los 2,754 metros de altitud sobre el nivel del mar, en la Región Andina de la Sierra, pertenece a la Región Junín, cuya capital del Distrito está ubicada en una quebrada y por el centro pasa el río que lleva su nombre. La clasificación taxonómica de la especie vegetal se realizó según el sistema de clasificación de A. Cronquist et al (1981)<sup>62, 76, 78</sup>.

###### **1.1.2. Recursos físicos:**

El trabajo de investigación fue realizado utilizando la infraestructura instalada en el Departamento de Bioquímica: Cátedra de Análisis Clínicos, Gabinete de Atención Farmacéutica, SAAAC y el Instituto Marco Antonio Garrido Malo de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.

###### **1.2. PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA:**

###### **Acondicionamiento del material vegetal**

Las hojas de *Smallanthus sonchifolius* fueron cosechadas conservando su pedúnculo, al octavo y noveno mes de su ciclo vital, lavadas con agua potable para eliminar cualquier impureza como tierra o insectos y escurridas para eliminar el agua superficial. Las hojas fueron desecadas por aire forzado a una temperatura de 55 °C, por 48 horas. Se obtuvo 50 Kg de hojas secas de *Smallanthus sonchifolius* con 8% de humedad, las que fueron trituradas en un molino de cuchillas provisto de tamices con aberturas de 1.5 – 0.8 mm de diámetro; un gramo de este producto se envasó en bolsas de papel filtrante termosellable blanco (filtrantes de hoja de Yacón). El proceso se realizó en el Laboratorio de ENACO.

### 1.3. Análisis Fitoquímico

<b>PRIMER GRUPO: TERPENOS Y ESTEROIDES</b>		
<b>TIPO DE COMPUESTO</b>	<b>REACTIVO</b>	<b>COLOR</b>
Triterpenos y esteroides	Liebermann-Bouchard	Rosa-azul Verde intenso-visible. Verde oscuro-negro final de la reacción.
Saponinas	Ensayo de la espuma	Formación de espuma y su permanencia por 2 mínimo
Alcaloides	Dragendorff Mayer Wagner	Precipitado naranja Precipitado crema Precipitado marrón
Compuestos grasos	Sudán III o IV	Roja
<b>SEGUNDO GRUPO: COMPUESTOS FENOLICOS</b>		
Fenoles y taninos Bicromato de potasio 5% Gelatina	FeCl <sub>3</sub>	Rojo vino (fenoles) Verde (taninos del tipo pirocatecólicos) Azul (taninos del tipo pirogalotánico) Pardo rojizo. Pp. Denso, blanco...
Flavonoides	Shinoda Ensayos de Antocianinas	Amarillo, naranja, carmelita o rojo Rojo -marrón
<b>OTROS COMPUESTOS</b>		
Aminoácidos libres	Ninhidrina	Azul violáceo.
Glicósidos cianogenéticos		Roja
Quinonas	Borntrager	Rosada o roja
Sesquiterpenolactona	Clorhidrato de hidroxilamina, KOH, HCl, FeCl <sub>3</sub>	Violeta

**Cuadro 1.** Determinaciones cualitativas de metabolitos secundarios en el extracto acuoso de las hojas de yacón

<b>Reacción general para reconocer azúcares</b>		
<b>TIPO DE COMPUESTO</b>	<b>REACTIVO</b>	<b>COLOR</b>
Carbohidratos en general	Molish	Anillo color violeta
<b>Reacción general para azúcares reductores</b>		
Azúcares reductores	Fehling	pp. rojo ladrillo
Azúcares reductores (aquellos que tienen su OH anomérico libre), lactosa, glucosa, maltosa, y celobiosa	Benedict	pp. rojo anaranjado
<b>Reacción de diferenciación para monosacáridos y disacáridos</b>		
<b>TIPO DE COMPUESTO</b>	<b>REACTIVO</b>	<b>COLOR</b>
Monosacáridos	Barfoed	pp. rojo ladrillo
Disacáridos, Oligosacáridos	Fenilhidrazina	Cristales en plumero
<b>Reacción general para pentosas</b>		
Galactosa	Bertrand	Marrón violáceo
Glucosa y manosa	Fenilhidrazina	Cristales en plumero

**Cuadro 2.** Reacción general de azúcares del extracto acuoso de yacón.

### **III. 2. Determinaciones cuantitativas**

#### **2.1. Determinación cuantitativa de inulina.** Espectrofotometría.

Fue considerado parámetro el valor de la inulina cuantificada como azúcares reductores. Se trabajó con extractos acuosos por decocción preparados con 160 gramos de hojas de Yacón, conservado en medio ambiente, en 300 mL de agua destilada por 90 minutos en baño María a 70 °C. Luego de enfriar se precipitó con etanol de 96°. Para la cuantificación de inulina, los extractos acuosos fueron ensayados como extracto hidrolizado con HCl y extracto no hidrolizado. Los azúcares reductores presentes en tales extractos fueron cuantificados usando el método de Park-Johnson modificado por Hizukuri y col.

Las muestras empleadas fueron:

Muestra 1: Muestra de extracto acuoso hidrolizado.

Muestra 2: Muestra de extracto acuoso no hidrolizado.

El procedimiento seguido se indica en el Cuadro N° 3

Las absorbancias a 715 nm fueron leídas en el Espectrofotómetro UV-VIS, Modelo TU-1810S Varian del Laboratorio de Investigación Marco Antonio Garrido Malo.

Procedimiento seguido en cada uno de los tubos señalados para la determinación de Inulina como azúcares reductores, en las hojas de yacón.

	<b>Blanco</b>	<b>Estándar</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>
Agua	1 mL			
Estándar		1 mL		
Extracto acuoso hidrolizado			1 mL	
Extracto acuoso no hidrolizado				1 mL
Reactivo A	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL
Reactivo B	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL
	Baño María hirviendo por 15 minutos Enfriar en agua por 10 minutos			
Reactivo C	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL
	Reposar a temp. amb. por 20 minutos Leer las absorbancias a 715 nm			

**Cuadro 3.** Determinación de Inulina como azúcares reductores en las hojas de yacón<sup>85</sup>

## 2.2 Determinación del contenido de polifenoles.

**Fenoles Totales.** Las determinaciones se realizaron espectrofotométricamente utilizando el método de Folin-Ciocalteu basado en la oxidación de los grupos fenólicos por los ácidos fosfomolibdico y fosfotúngstico; formándose un complejo verde azulado que se mide a 740 nm. Se utilizó al ácido gálico monohidratado (Sigma Aldrich, USA) para la elaboración de una curva de calibración. El contenido de fenoles totales se expresó como equivalentes de ácido gálico en mg, por gramo de muestra<sup>100</sup> (Marinova y col., 2005).

	<b>Muestra</b>	<b>Blanco</b>
Extracto (0.1g/metanol:agua/1:1)	50 µL	
Agua	3 mL	3,05 µL
Reactivo Folin Ciocalteau 1N	250 µL	250 µL
Mezclar. Reposar 5 min.		
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 20%	750 µL	750 µL
Agua desionizada	950 µL	950 µL
Reposar 30 minutos a temp. amb. Leer a 725 nm		

**Cuadro 4.** Determinación de fenoles totales de las hojas de *Smallanthus sonchifolius*. Método Folin Ciocalteau<sup>101</sup>

**2.3. Contenido de taninos.** Los taninos condensados se determinaron por el método de la vainillina-HCl (Deshpande y Cheryan, 1987). Se obtuvo un extracto a partir de 100 mg de hojas de yacón y 1 mL de etanol acidificado al 1%, se mantuvo en agitación por 8 h y se centrifugó a 13000 rpm para obtener el extracto. Se utilizó 166 µL y se adicionó 834 µL del reactivo de vainillina al 0.5%, se agitó vigorosamente e incubó a 30 °C por 20 min, su lectura fue a 500 µm en espectrofotómetro. Se construyó una curva de calibración de catequina y el contenido de taninos fue expresado como miligramos equivalentes de catequina por gramo de hojas de yacón.

**2.4. Determinación de Antocianinas.** Se utilizó el método espectrofotométrico basado en la medida de la absorbancia, a una longitud de onda determinada (700 nm). Las antocianinas se relacionan con los pigmentos rojos, que dan color a las partes de la planta donde se encuentran presentes y son los únicos detectables en base al color de la fruta o parte de una planta.

**2.5. Cuantificación de Flavonoides<sup>100</sup>.** La extracción se hizo en tubos de ensayo conteniendo 20 mL de disolvente (agua / metanol: 1:1) y 1g de hojas de yacón; para tener la concentración deseada de disolvente se empleó agua desionizada. Los tratamientos a 70±0.5 °C se hicieron con incubación, 45 °C por 3 horas. El extracto se filtró y refrigeró para su estabilización por 3 días. Los flavonoides se cuantificaron con el método colorimétrico de cloruro de aluminio.

Para realizar la curva de calibración: 10 mg de Quercetina fueron disueltos en etanol al 80% y posteriormente, diluidos a 25, 50, 100. Las disoluciones de los estándares (0,5 mL), fueron mezclados con etanol 95%, AlCl<sub>3</sub>, Acetato de potasio y agua.

Después fueron incubados a temperatura ambiente por 30 minutos. La absorbancia de la mezcla de reacción fue medida a 415 nm.

<b>Curva de calibración:</b> Quercetina: 10 mg al 80% etanol.			
	Dilución 1	Dilución 2	Dilución 3
Estándar	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL
Etanol 95%	1.5 mL	1.5 mL	1.5 mL
AlCl <sub>3</sub> (10:100)	0.1 mL	0.1 mL	0.1 mL
Acetato de K 1M	0.1 mL	0.1 mL	0.1 mL
Agua destilada	2.8 mL	2.8 mL	2.8 mL
30 minutos en reposo a temp. Amb. Leer a 415 nm.			

**Cuadro 5.** Obtención de Flavonoides

**Flavonoides totales:** Para la determinación de flavonoides totales se siguió la técnica descrita por Siddhuraju y Becker<sup>102</sup> modificada y se utilizó un espectrofotómetro UV-visible (Cary 50, Varian).

	<b>MP</b>	<b>Blanco</b>
Extracto de yacón (agua/metanol 1:1) (0.02g /mL)	1 mL	
Agua	4 mL	5mL
NaNO <sub>2</sub> (5g/100ml)	0.3 mL	0.3mL
Agitar y reposar/5 min.		
AlCl <sub>3</sub> (10:100)	0.6 mL	0.6 mL
Agitar x 1 min/reposo por 6 min.		
NaOH 1M	2 mL	2 mL
Agua destilada	2.7 mL	2.7 mL
Mezclar / leer a 510 nm		

**Cuadro 6.** Obtención de Flavonoides totales

El contenido de flavonoides se calculó en base a la siguiente ecuación lineal:

$$Y = 1.442X - 0.024 \quad r = 0.995$$

**2.6. Preparación de las Muestras de Hojas de *Smallanthus sonchifolius*** para las determinaciones fitoquímicas cualitativas y cuantitativas. Las hojas fueron lavadas con agua potable, sobre tamices que permitan la fácil eliminación del líquido superficial y secado en una



estufa de vacío a 55 °C hasta obtener una humedad menor o igual al 8 %. Las hojas se trituraron mecánicamente a un tamaño de partícula de 0.8-1.5 mm en un molino de cuchillas. La muestra de las hojas se guardó en recipientes herméticos y oscuros y se almacenó a temperatura ambiente, para la posterior extracción y análisis.

**2.7. En Fundas de Celulosa:** para que una tisana tenga un buen nivel de aceptabilidad por el consumidor es necesario determinar el tamaño apropiado de las hojas de yacón; tamaño que a su vez incidirá en el contenido de minerales, sólidos totales y color de la tisana lista para el consumo, siendo necesario la cuantificación de estos componentes en una tisana preparada por inmersión de un gramo de la mezcla de los materiales en 250 ml de agua hirviendo (100 °C) durante 5 minutos.

**2.8. Variables y métodos de evaluación Sólidos Totales:** Método A.O.A.C., (1996).

La materia seca o contenido de sólidos totales es una característica importante en muchos productos. La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material residual, después de eliminar la humedad, constituye la materia seca (Método 930.15., 1996.). Minerales: Método citado por Enríquez (2005). Las cenizas de la muestra son sometidas a una digestión ácida, luego se aforan a un volumen determinado. Se realiza un análisis de macro y micro elementos por absorción atómica y en el caso del fósforo por colorimetría.

### **III.3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO**

**Tipo de estudio:** Es de tipo *prospectivo*, se realizó en el transcurso de los meses de Agosto 2006 - Noviembre 2006; y longitudinal experimental del tipo “casos y controles” porque se analizó varias muestras periódicamente.

#### **III.3.1. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO.**

Pacientes que asisten al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos (SAAAC), Gabinete de Atención Farmacéutica (GAF), Centro de Salud Raúl Patrucco Puig, ubicados en el Cercado de Lima y al Club de diabéticos tipo 2 del Hospital Cayetano Heredia.

De un total de 224 personas se seleccionaron: 110 sujetos como grupo ensayo porque tenían diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus tipo 2, y 114 personas que eran aparentemente sanas como grupo control, varones y mujeres, con edades entre 30 y 70 años, residentes en

la ciudad de Lima. Todos los sujetos participaron voluntariamente y firmaron un formulario de consentimiento informado según las normas de la Declaración de Helsinki. Previo al estudio, se les dió una charla informándolos sobre los alcances del estudio.

#### **Criterios de Inclusión.**

- Se incluyeron a pacientes que cursan con Diabetes Mellitus tipo 2 que utilizan como terapia la glibenclamida.
- Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 con tratamiento farmacológico con control metabólico inadecuado, demostrado por glucosa sérica en ayunas mayor o igual a 140 mg/dl, Hemoglobina glicosilada mayor o igual a 8,0 %, y Fructosamina igual o mayor a 2.7 Mmol/L.
- Personas mayores de 30 años hasta 70 años, varones y mujeres.

#### **Criterios de Exclusión:**

- Pacientes menores de 30 años o mayores de 70 años
- Pacientes con terapia insulino dependientes e hipolipemiantes tres meses antes del estudio.
- Pacientes que tengan enfermedades infecciosas u otras alteraciones que sean el motivo del mal control de la Diabetes Mellitus tipo 2.

#### **Criterios de eliminación:**

Personas que no acepten participar en el estudio, que no permitan que se les realicen los controles de laboratorio, que presenten marcada intolerancia o alergia a la infusión de yacón, que por su descontrol metabólico requieran adiciones de Insulina en su manejo.

Se confeccionó una ficha clínica, donde se registraron los datos personales, ocupación, hábitos individuales de consumo de alcohol, tabaco, nivel de actividad física, día del diagnóstico, tipo de diabetes, presión arterial, etc. Tipo de tratamiento, número de familiares afectados, (padres, hermanos, hijos), peso, talla y complicaciones, (según ficha adjunta). En el examen físico se registró la presión arterial y las medidas de peso y talla, para el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC) y Distribución de grasa corporal (DGC)

### III. 4 DISEÑO EXPERIMENTAL

#### 4.1.- Variables de estudio:

- **VARIABLES INDEPENDIENTES** : Tipo de condición experimental :  
Extracto acuoso de hojas de yacón (filtrantes equivalentes a 1g de hoja), lavado, deshidratado y triturado. (Ítem III.1.2 Y III.2.7)
- **VARIABLES DEPENDIENTES** :
  1. Concentración sérica de la glucosa.
  2. Concentración sérica de la Fructosamina
  3. Concentración sérica de la Hemoglobina glicosilada.
  4. Concentración sérica de la Perfil lipídico.
  5. Concentración sérica de la Ácido úrico.
- **VARIABLES INTERVINIENTES**.
  1. Género: Se incluyen a personas de ambos sexos, indistintamente.
  2. Edad
  3. Tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus Tipo 2.

#### 4.2. GRUPOS DE ENSAYO.

Formados inicialmente por 224 sujetos:

##### **GRUPO A (n=105) Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.**

110 pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2, cinco de los cuales no continuaron por motivos diversos, participando 105, que se dividieron en dos grupos:

- **Grupo A<sub>1</sub>**: 46 pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 controlados, que sólo ingerían el hipoglicemiante químico: tabletas de glibenclamida 5 mg 2 veces al día, continuando con su tratamiento.
- **Grupo A<sub>2</sub>**: 59 Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 con inadecuado control en dicha patología a pesar del tratamiento farmacológico, que ingerían el hipoglicemiante oral glibenclamida de 5 mg, dos veces al día, más la infusión de yacón tres veces al día, 30 minutos antes de los alimentos, durante 90 días.

##### **GRUPO B: Controles (n=101)**

Formado por las 114 personas aparentemente sanas de ambos sexos, sin Diabetes mellitus tipo 2, de los cuales sólo participaron 101, y se dividieron en dos grupos:

- **Grupo B<sub>1</sub>**: 60 sujetos aparentemente sanos, sin diabetes como grupo control, con buen control metabólico: con parámetros Bioquímicos normales, IMC, DGC normales.

- **Grupo B2:** 41 sujetos aparentemente sanos, sin Diabetes como grupo control, con perfil lipídico elevado, que ingieren diaria y exclusivamente, infusión de yacón dos veces al día, media hora antes de los alimentos, durante 90 días.

#### **4.3.- OBTENCIÓN DE LA INFUSIÓN DE YACÓN.**

Con el objeto de evaluar el “Efecto hipoglicemiante de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) en la forma de infusión (extracto acuoso) administrada a pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2”, se analizó previamente las hojas y la infusión del té de yacón. Para que una tisana tenga un buen nivel de aceptabilidad por el consumidor es necesario determinar la relación apropiada: en el tamaño de las hojas de yacón, proporción que a su vez incidirá en el contenido de minerales, metabolitos secundarios, sólidos totales y color de la infusión lista para el consumo. Cuantas más gruesas sean el tamaño de las hojas empleadas, tanto más tiempo se requerirá para la extracción.

Las infusiones se preparan siguiendo los siguientes pasos:

- Colocación de las bolsitas de celulosa, que contienen 1 gramo de hojas de yacón, en un recipiente de porcelana, vidrio o similar que resista bien la acción súbita de calor.
- Verter 250 mL de agua hirviendo sobre la bolsita que contiene la planta. Esperar durante 5 minutos para que se produzca la extracción y disolución de los principios activos. Con la infusión se extraen una gran cantidad de sustancias activas, con muy poca alteración de su estructura química, y por lo tanto, se conservan al máximo las propiedades.

#### **4.4. OBTENCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS**

Se tomaron las muestras en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM, y el procesamiento por procedimientos estándar se realizó en el Departamento Académico de Bioquímica. Las condiciones pre analíticas fueron las recomendadas mundialmente para este tipo de determinaciones: Ayuno previo de 8-12 horas, instrucciones de evitar ejercicios o estrés durante las 24 horas anteriores a la toma de muestra y no presentar modificaciones en su peso recientemente.

La toma de muestra se realizó mediante venopunción directa con agujas 20x1.5” para extraerles de la vena cefálica, basilica o media del antebrazo una muestra de 10 ml de

sangre, que se colocaron en dos tubos: 4ml con anticoagulante EDTA para dosar Hemoglobina glicosilada y 6 ml de sangre total se centrifugó a 3.000 rpm por 15 minutos para separar el suero, en el cual se determinaron los siguientes parámetros bioquímicos: glucosa, fructosamina, ácido úrico y del perfil lipídico: colesterol total, LDL-Colesterol, HDL-Colesterol y triglicéridos por métodos enzimo-colorimétricos convencionales.

#### **4.5. Materiales y equipo de laboratorio**

- Jeringas desechables con aguja 20x1.5”.
- Hojas de recolección de datos
- Tubos con EDTA
- Tubos de ensayo de vidrio
- Centrifuga GREETMED USA. Modelo GT119-300
- Espectrofotómetro Milton Roy Spectronic 20D
- Espectrofotómetro CARY-50-Varian
- Balanza analítica
- Glucómetro Accu –Chek. Advantage
- Balanza
- Tensiómetro
- Refrigerador

#### **4.6. REACTIVOS**

- Kit para determinación de Fructosamina (Sigma)
- Kit para determinación de Hemoglobina glicosilada (Human)
- Kit para determinación de Glucosa (Wiener lab.)
- Kit para determinación de colesterol (Wiener lab.)
- Kit para determinación de Lipoproteína de alta densidad (Wiener lab.)
- Kit para determinación de Lipoproteína de baja densidad (Wiener lab. )
- Kit para determinación de triglicéridos (Wiener lab.)
- Kit para determinación de ácido úrico (Wiener lab.)
- Kit para determinación de Proteína C Reactiva (Wiener lab.)
- Reactivos para determinación de inulina, tanino, flavonoides, fenoles, lactonas.

### III. 5. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS<sup>31</sup>

**5.1. Determinación de Glucosa:** Se empleó el Kit de reactivo Wiener, el cual utiliza el método enzimático de Trinder (Glucosa Oxidasa/Peroxidasa)

**Fundamento:** La glucosa oxidasa presente en el reactivo liofilizado transforma al sustrato glucosa del plasma sanguíneo en ácido glucónico y peróxido de hidrógeno. Este H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en presencia de otra enzima liofilizada del reactivo (peroxidasa) y fenol + amino-4-antipirina, forma un cromógeno 4 aminofenazona de una tinción roja violeta como indicador (color grosella) y agua, en proporción a la cantidad de glucosa presente en el plasma sanguíneo del paciente, medible a 500 nm en espectrofotómetro.

Rango Normal: 70 – 110 mg/ml (2)



#### 5.2 Determinación de la Hemoglobina Glicosilada:

Se colectó muestras sanguíneas en ayunas, así se evitó la lipemia y presencia de bilirrubina, las cuales interfieren con los métodos de intercambio de iones.

**Glycohemoglobin HbA1 Human.** Método rápido de separación por resina de intercambio iónico, Se procesó las muestras sanguíneas de diabéticos y normales colectadas en EDTA Los valores fueron expresados en porcentaje de hemoglobina total, con 95% de intervalos de confianza.

**Fundamento:** La formación de glicohemoglobina ocurre irreversible y progresivamente en los eritrocitos a través de los 120 días de vida normal de estas células. Dado que la concentración de glicohemoglobina en el eritrocito refleja el nivel promedio de glucosa en la sangre de las 4 a 6 semanas anteriores y es estable por la vida de los eritrocitos, la medición de la glicohemoglobina proporciona una prueba de gran valor para evaluar el control a largo plazo de los pacientes diabéticos. La sangre total se mezcla con un reactivo hemolizante que contiene un detergente y una concentración alta de iones de borato. La eliminación de la base lábil de Schiff se consigue así durante la hemólisis. La preparación hemolizada se mezcla por 5 minutos con una resina de intercambio catiónico de enlaces débiles. Durante este tiempo, la HbA<sub>1</sub> se enlaza a la resina. Después del período de mezcla, se usa un filtro para separar o remover la resina, del líquido sobrenadante que contiene la HbA<sub>1</sub>. Posterior al período de mezclado, se utilizó un filtro para separar de la resina el

sobrenadante que contiene la Hemoglobina glicosilada (fracción rápida).

Más del 80 % de la fracción lábil de la Hemoglobina glicosilada es removida durante la fase de separación en este procedimiento debido a la inclusión del sistema de buffer fosfato. El porcentaje de Hemoglobina glicosilada sobre la hemoglobina total se determina midiendo la absorbancia de la fracción de glicohemoglobina y la hemoglobina total a 415 nm (de 405 a 420 nm se considera aceptable), en comparación con el estándar provisto, el cual se somete al mismo procedimiento de separación y medición. El rango de las dos absorbancias es proporcional al porcentaje de la Hemoglobina. Procedimiento, se adjunta en el ANEXO N° 5.

Para el control glucémico en los diabéticos, los porcentajes son cotejados del siguiente modo: Si el valor de HbA1c se encuentra en:

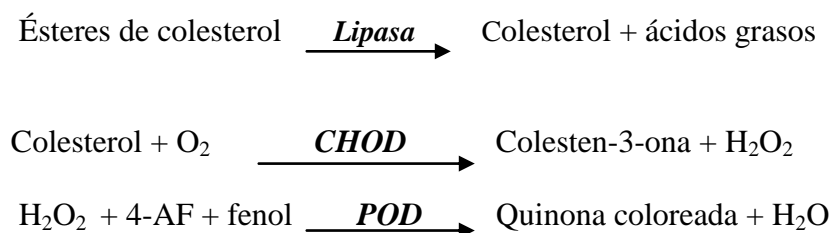
- 7% o menos equivale a un excelente control del azúcar en sangre;
- 7.1% a 8% buen control;
- 8.1% a 9.0% control regular y
- 9.1% o más alto mal control.
- > 9% señal de diabetes mal controlada, con alto riesgo de complicaciones asociadas.

**5.3. Determinación de Fructosamina:** Se utilizó el método de reducción de azul de nitrotetrazolio (NBT) (SIGMA).

**Fundamento:** En el medio alcalino (pH de la mezcla reacción: 10,3), la fructosamina contenida en el suero se encuentra en forma de enaminol, reduciéndose a formazano. La cinética del desarrollo cromático es proporcional a la concentración de fructosamina en suero. La medición se efectúa frente a un estándar.

Rango Normal: 1.67 – 2.6 mmol/L (1).

**5.4. Determinación Colesterol Total:** El esquema de la reacción es el siguiente:



Valores de colesterol:

Deseable:	< 200 mg/dl
Moderadamente alto:	200 - 239 mg/dl
Elevado:	≥ 240 mg/dl

### 5.5. HDL Colesterol

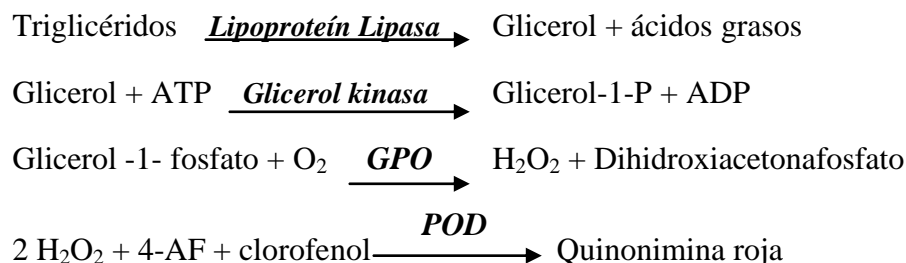
**Fundamentos del Método:** Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) se separan precipitando selectivamente las lipoproteínas de baja y muy baja densidad (LDL y VLDL) mediante el agregado de ácido fosfotúngstico en presencia de iones magnesio.

Las HDL quedan en el sobrenadante separado por centrifugación, donde se realiza la determinación del colesterol ligado a las mismas, empleando el sistema enzimático Colesterol oxidasa/ Peroxidasa con colorimetría según Trinder (Fenol/4-AF).

**Valores de Referencia:** HDL colesterol: 40 – 60 mg/dl.

**5.6. Triglicéridos:** Método enzimático para la determinación de triglicéridos en suero o plasma. Los triglicéridos son lípidos absorbidos en la dieta y también producidos en forma endógena a partir de los carbohidratos. Su medición es importante en el diagnóstico y manejo de las hiperlipidemias. Estas enfermedades pueden tener origen genético o ser secundarias a otras tales como nefrosis, Diabetes Mellitus Tipo 2 y disfunciones endócrinas. El aumento de triglicéridos se ha identificado como un factor de riesgo en enfermedades ateroscleróticas.

**Fundamentos del Método:** El esquema de reacción es el siguiente:



**Valores de Referencia:**

Deseable:	< 150 mg/ml
Moderadamente elevado a elevado:	150 - 199 mg/dl
Elevado:	200 - 499 mg/dl
Muy elevado:	≥ 500 mg/dl

**5.7. Determinación de ácido Úrico:** se llevó a cabo mediante el método cinético colorimétrico, utilizando kits Uricostat® de Laboratorios Wiener, considerando como valor normal en varones concentraciones séricas de 25 hasta 60 mg/L, en mujeres de 20 a 50



mg/L. Se define hiperuricemia como una concentración plasmática de ácido úrico mayor de 70 mg/dl.

**5.8. Determinación de Proteína C Reactiva: PCR-látex** directo para determinaciones cualitativas. Prueba de aglutinación en placa para la determinación de Proteína C Reactiva.

Interpretación de los resultados:

Negativo: suspensión homogénea.

Positivo: aglutinación que aparece dentro de los 2 minutos.

Se califica de 1 a 4 +.

### **5.9. Determinación del Índice de Masa Corporal (IMC)**

El IMC se calculó según fórmula de Quetelet (peso en Kg entre el cuadrado de la talla en metros), para evaluar el grado de obesidad, siendo considerado como normal entre 18.5 a 24.9 Kg/m<sup>2</sup>, sobrepeso entre 25.0 a 29.9 Kg/m<sup>2</sup>, obesidad entre 30.0 a 39.9 Kg/m<sup>2</sup>, y obesidad mórbida mayor a 40.0 Kg/m<sup>2</sup>.

## **III. 6. ETAPA DE INFORMACIÓN.**

1. En primera instancia se realizó la selección de las dos poblaciones sujeto de estudio. (Ítem III.3)
2. Se les informó a todos los participantes del objetivo del estudio.
3. Se determinó la cantidad sugerida en gramos de la hoja de yacón para el consumo del grupo de estudio<sup>25</sup>.
4. Se registraron los datos personales en la ficha individual con sus antecedentes.
5. Obtención de los datos bioquímicos a las 206 personas (105 del grupo de ensayo A1 y 101 del grupo de ensayo B1). La primera muestra (inicial) sirve para determinar el nivel sérico de glucosa, hemoglobina glicosilada, fructosamina, perfil lipídico, ácido úrico; además se midieron: IMC, DGC y presión arterial. Con estos datos se pudo formar los grupos requeridos antes de la ingesta de té de *Smalanthus sonchifolius*:

A todos los Grupos de estudio se les evaluó los siguientes parámetros bioquímicos: Glucosa, Hemoglobina glicosilada, fructosamina, perfil lipídico, Acido Úrico, IMC, DGC a los 30, 60, 90 días del tratamiento.

El Grupo de pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 que se dividió en: A1 y A2. (Item III.3)

A<sub>1</sub> Pacientes con diabetes tipo 2, en tratamiento con hipoglicemiantes orales (glibenclamida), que llevan un buen control de su glicemia.

A<sub>2</sub> Pacientes con diabetes tipo 2, en tratamiento con hipoglicemiantes orales (glibenclamida) mal controlados, rango de glicemia previa 140 a 300 mg/dl, la ingesta diaria de la infusión de té de yacón es de 3 sobres al día, durante 90 días.

El Grupo control conformado por 101 de sujetos aparentemente sanos se dividió en B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> (Item III.4)

B<sub>1</sub> Sujetos sin Diabetes Mellitus tipo 2, con buen control metabólico: parámetros bioquímicos normales, IMC, DGC normales.

B<sub>2</sub> Sujetos sin Diabetes Mellitus tipo 2, sin buen control metabólico, con perfil lipídico elevado. La ingesta diaria de la infusión de té de yacón fue de 3 sobres al día, 1 g cada uno media hora antes de cada comida, durante 90 días.

### **III.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Para el análisis de los resultados, se utilizó el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v 15.0. Los resultados fueron evaluados con Estadística Descriptiva y Asociación. La prueba Chi cuadrado (Chi-Square Tests) apoyó la prueba de Equilibrio de Hardy-Weinberg, y se calculó el ratio ODDS en la prevalencia de esta enfermedad o en los niveles de: glucemia, Fructosamina Hb-G, lípidos e Índice de Masa Corporal. Además, para el análisis estadístico de los resultados se aplicó la prueba *t* de Student. Mediante los gráficos de Tukey se observó la dispersión de cada una de las variables bioquímicas en cada uno de los grupos: diabéticos y control en los respectivos subgrupos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. ESTUDIOS FITOQUÍMICOS.

#### A. SCREENING FITOQUÍMICO PRELIMINAR (Cuadros 1 y 2)

Los ensayos fitoquímicos preliminares realizados con el material vegetal (hojas de *Smallanthus sonchifolius*) recolectado entre el octavo y noveno mes de vida de la planta, indicaron la presencia de compuestos de tipo: triterpeno y esteroides, flavonoides, saponinas, fenoles, taninos, aminoácidos libres, ácidos grasos, sesquiterpenolactonas, así como trazas de azúcares. No se detecta la presencia de antraquinonas, antocianinas, glucósidos cianogenéticos y alcaloides.

**Tabla 1.** Análisis fitoquímico de las hojas de yacón: terpenos y esteroides

<b>PRIMER GRUPO: TERPENOS Y ESTEROIDES</b>		
Edad de la planta: Octavo / Noveno Mes		
TIPO DE COMPUESTO	REACTIVO	RESULTADOS
Triterpenos y esteroides	Liebermann-Buchard	Positivo
Saponinas	Ensayo de la espuma	Positivo
Alcaloides	Dragendorff Mayer Wagner	Negativo
Compuestos grasos	Sudan III o IV	Positivo
Fenoles y taninos Bicromato de potasio 5% Gelatina	FeCl <sub>3</sub>	Positivo
Flavonoides	Shinoda Ensayos de Antocianinas	Positivo
Aminoácidos libres	Ninhidrina	Positivo
Glicósidos cianogenéticos		Negativo
Quinonas	Borntrager	Negativo
Sesquiterpenolactona	Clorhidrato de hidroxilamina, KOH, HCl, FeCl <sub>3</sub>	Positivo

**Leyenda:** Presencia: Positivo

Ausencia: Negativo

**Tabla 2.** Análisis fitoquímico de las hojas de yacón

Reacción general para azúcares		
Edad del recojo de las hojas de <i>Smallanthus sonchifolius</i> : 8 <sup>vo</sup> y 9 <sup>no</sup> días		
REACTIVOS	COLORACION	RESULTADOS
Molish	Anillo color violeta	Positivo
Reacción general para azúcares reductores		
Fehling	pp. rojo ladrillo	Positivo
Benedict	pp. rojo anaranjado	Positivo
Tollens	Espejo de plata metálica	Positivo
Reacción de diferenciación para monosacáridos y disacáridos:		
Barfoed	pp. rojo ladrillo	Positivo
Fenilhidrazina	Cristales en plumero	Negativo
Reacción general para pentosas		
Bertrand	Marrón violáceo	Negativo

**Leyenda:** Positivo: Presencia Negativo: Ausencia

B.- Resultados del análisis fitoquímico en la infusión de hojas de *Smallanthus sonchifolius*

(Tabla 3)

**Tabla 3.** Resultados obtenidos de la infusión de las hojas de yacón.

INULINA	CONTENIDO DE POLIFENOLES	TANINOS	ANTOCIA-NINAS	FLAVONOIDES
0.46 % extracto hidrolizado y en el extracto no hidrolizado 0.37%	23,829 mg/%	6,87 mg /g muestra.	----	19.76 mg quercetina g <sup>-1</sup> muestra en base seca.

#### 4.2. Contenido de minerales en la infusión de hojas de *Smallanthus sonchifolius*

**Tabla 4.** Composición cuantitativa obtenida en la porción de 250 mL

Ca mg/250ml	Mg mg/250ml	Na mg/250ml	K mg/250ml	P mg/250ml	Cu µg/250ml	Fe µg/250ml	Mn µg/250ml	Zn µg/250ml
5.72	4.05	3.3	31	0.95	7.5	28.75	11.5	33

### **4.3 ESTUDIO BIOQUIMICO**

De una población de 224 personas de ambos géneros, con edades entre 30 y 70 años, que asistieron para esta evaluación, estudiamos a 110 sujetos que tenían diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus tipo 2, con terapia a base de Glibenclamida y a 114 personas aparentemente sanas como grupo control. Permanecieron 206 sujetos de experiencia. Todas eran residentes en la ciudad de Lima (Perú), se les tomó las medidas antropométricas y evaluó los parámetros bioquímicos tanto a diabéticos tipo 2 como a los controles.

En los ANEXOS 1 al 16 se presentan los datos de: Género (M, F), Edad, Glucemia, Hemoglobina Glicosilada, Fructosamina, Colesterol Total, Lipoproteína de alta densidad, Lipoproteínas de baja densidad, Triglicéridos, Ácido úrico obtenidos en las muestras sanguíneas, luego de la evaluación inicial, a los 30, 60 y 90 días de los Grupos de estudio analizados.

En el **ANEXO 1-4** se presenta la relación global de personas con Diabetes Mellitus tipo 2 tratados a base de Glibenclamida. Cuadros N° 5 – 16.

En el **ANEXO 5-8** se presenta la relación global de personas con Diabetes Mellitus tipo 2 tratados a base de Glibenclamida encontrándose al inicio del estudio descontrolados, se adicionó al tratamiento infusión de te de yacón, como coadyuvante. Cuadros N° 5-16.

En el **ANEXO 9-12** se presenta la relación global de personas aparentemente sanas, metabólicamente controladas, como grupo control, Cuadros N° 5 – 16.

En el **ANEXO 13-16** se presenta la relación global de personas aparentemente sanas, metabólicamente mal controlados, tomando infusión de yacón, como grupo control más yacón. Cuadro N° 5-16.

**Tabla 5.** Características basales de la población de estudio

Datos	Grupo Control		Diabetes Mellitus tipo 2	
	Sin desorden metabólico	Con desorden metabólico + yacón	Con medicamento	Con Medicamento + yacón
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
n	60	41	46	59
Sexo (M/F)	29/31	19/22	19/27	23/36
Edad (años)	53+/-16/21	50+/-17/14	55+/-15/20	45+/-21/8
GPA(mg/dL)	90.46±10.45	94.62±12.70	150.03±41.09	224.27±61.97
HbA1c (%)	6.540±0.553	6.585±0.646	9.078±1.558	11.127±1.883
Fruct. (mmol/L)	2.045±0.363	2.157±0.417	3.444±0.945	4.443±0.970
IMC	27.22±3.40	30.18±4.20	27.44±2.36	29.63±5.87

n = Número de personas que intervienen en el estudio. M = Masculino, F = Femenino

GPA = Glucosa Plasmática en ayuno. Expresada en miligramos / decilitro.

HbA1c = Hemoglobina Glucosilada expresada en porcentaje.

Fruct. = Fructosamina expresada en mmol/litro IMC.- Índice de Masa Corporal

En la tabla 5 se presentan las características basales de la población de estudio: Grupo Control, Grupo control con desorden metabólico más yacón, Grupo con Diabetes Mellitus tipo 2 con medicamento, y Grupo con Diabetes Mellitus tipo 2 más medicamento más yacón.

**Tabla 6.** Características de la población comparando los datos de glucosa, hemoglobina glicosilada y fructosamina: basales, a los 30, 60 y 90 días.

DATOS	B <sub>1</sub> Grupo Control	B <sub>2</sub> Sin diabetes + yacon	A <sub>1</sub> Diabetes + medicamento	A <sub>2</sub> Diabetes + medica- mento + yacon
n	60	41	46	59
Sexo( M/F)	29/31	19/22	19/27	23/36
Edad (años)	53+/-16/21	50+/-17/14	55+/-15/20	45+/-21/8
GPA (mg/dL) 0 días	90.46±10.45	94.62±12.70	150.03±41.09	224.27±61.97
GPA(mg/dL) 30 días	93.33±9.10	88.60±10.52	153.48±34.95	169.83±25.93
GPA(mg/dL) 90 días	95.40±9.82	80.03±8.25	167.86±29.18	128.51±12.64
HbA1c (%) 0 días	6.540±0.553	6.585±0.646	9.078±1.558	11.127±1.883
HbA1c (%) 30 días	6.615±0.549	6.432±0.615	9.289±1.433	10.629±1.754
HbA1c (%) 90 días	6.98±0.519	6.417±0.616	9.628±1.325	8.873±0.983
Fruct. 0 días (mmol/L)	2.045±0.363	2.157±0.417	3.444±0.945	4.443±0.970
Fruct. 30 días (mmol/L)	2.019±0.286	2.067±0.382	3.500±0.905	3.821±0.795
Fruct. 90 días (mmol/L)	2.047±0.253	2.058±0.385	2.942±0.504	2.942±0.504
IMC 0 días	27.22±3.40	30.18±4.20	27.44±2.36	29.63±5.87
IMC 30 días	27.08±3.45	29.72±4.16	27.74±2.32	28.94±5.77
IMC 90 días	27.63±2.98	28.10±3.77	28.53±2.27	25.67±3.74

n = Número de Personas que intervienen en el estudio.

M = Masculinos.

F = Femeninos.

GPA.- Glucosa Plasmática en ayuno. Expresada en miligramos / decilitro.

HbA1c.- Hemoglobina Glucosilada expresada en porcentaje.

Fruct. = Fructosamina mmol/L.

IMC.- Índice de Masa Corporal.

Los valores promedios de glucosas de los datos basales y los obtenidos a los 30, 60, 90 días se presentan a continuación.

**Tabla 7. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LA GLUCOSA**

				GLUCOSA			
				Media	N total	Desviación Típica	Error típico De la media
GRUPO	B <sub>1</sub> Control	DIAS	0	90.46	60	10.45	1.35
			30	93.33	60	9.10	1.18
			60	93.16	60	13.37	1.73
			90	95.40	60	9.82	1.27
	B <sub>2</sub> Control + Yacón	DIAS	0	94.62	41	12.70	1.98
			30	88.60	41	10.52	1.64
			60	85.41	41	9.66	1.51
			90	80.03	41	8.25	1.29
	A <sub>1</sub> Diabetes + Med	DIAS	0	150.03	46	41.09	6.06
			30	153.48	46	34.95	5.15
			60	163.66	46	32.40	4.78
			90	167.86	46	29.18	4.30
	A <sub>2</sub> Diabetes + Med + Yacón	DIAS	0	224.27	59	61.97	8.07
			30	169.84	59	25.93	3.38
			60	148.59	59	18.32	2.39
			90	128.51	59	12.64	1.65

Como muestra la Tabla 7, los valores obtenidos de glucosa basal tanto en la población diabética como en los controles, muestran diferencias entre los valores de 0 y 90 días. En el grupo de Diabetes mas medicamento y yacón se observa una diferencia evidente, lo que nos demuestra que ambas sustancias asociadas (yacón + glibenclamida) actúan, disminuyendo la glucosa.



**Tabla 8.** Valores séricos de glucosa según grupo, género y período

Grupo	Sexo	Días	Media	Error std	Intervalo de confianza al 95%.	
					Límite inferior	Límite superior
Control	M	0	90.57	7.28	76.22	104.92
		30	93.05	4.17	84.82	101.28
		60	91.43	3.70	84.13	98.72
		90	95.51	3.10	89.41	101.61
	F	0	90.36	7.04	76.48	104.24
		30	93.60	4.04	85.64	101.56
		60	94.78	3.58	87.73	101.83
		90	95.30	2.99	89.40	101.21
Control + yacón	M	0	98.46	8.99	80.73	116.19
		30	92.69	5.16	82.52	102.86
		60	89.32	4.57	80.31	98.33
		90	83.40	3.82	75.86	90.95
	F	0	91.31	8.36	74.83	107.79
		30	85.06	4.79	75.61	94.51
		60	82.03	4.25	73.66	90.41
		90	77.11	3.55	70.10	84.12
Diabetes + Med	M	0	163.35	8.99	145.62	181.08
		30	162.16	5.16	151.99	172.33
		60	170.96	4.57	161.95	179.97
		90	171.85	3.82	164.30	179.39
	F	0	140.66	7.54	125.79	155.53
		30	147.37	4.33	138.84	155.90
		60	158.53	3.83	150.97	166.09
		90	165.05	3.21	158.72	171.38
Diabetes + Med + yacón	M	0	218.72	8.17	202.60	234.84
		30	167.61	4.69	158.37	176.86
		60	148.31	4.15	140.12	156.50
		90	127.25	3.48	120.40	134.10
	F	0	227.82	6.53	214.93	240.70
		30	171.26	3.75	163.87	178.65
		60	148.78	3.32	142.23	155.32
		90	129.31	2.78	123.83	134.79

**Tabla 9.** Variabilidad de glucosa entre grupos

Grupo	Media	Error std	Intervalo de confianza al 95%.	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Control	93.07	2.89	87.38	98.77
Control + yacón	87.43	3.50	80.53	94.32
Diabetes + Med	159.99	3.34	153.39	166.59
Diabetes + Med + yacón	167.38	2.98	161.50	173.26

Hay variabilidad significativa entre GRUPOS ( $p < .001$ ); no así entre GENEROS ( $p = .195$ ).

Se determinó la media y desviación estándar. Las diferencias entre los grupos se evaluaron con análisis de varianza para variables continuas. El grupo control presenta una media de 93.07 mg/dL, el grupo control más yacón la media es 87.43 mg/dL, el grupo de Diabetes más medicamento 159.99 mg/dl y el grupo de Diabetes más medicamento más yacón presenta una media de 167.38 mg/dL. Al comparar los resultados de glucosa entre todos los grupos se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la concentración de glucosa ( $p < .001$ ).

**Tabla 10.** Valores de Fructosamina en Controles y Diabéticos durante el período de estudio

				FRUCTOSAMINA (mmol/L)			
				Media	N total	Desviación típica	Error típico de la media
GRUPO	B <sub>1</sub> Control	DIAS	0	2.04	60	.36	.05
			30	2.02	60	.29	.04
			60	2.04	60	.25	.03
			90	2.05	60	.25	.03
	B <sub>2</sub> Control + Yacón	DIAS	0	2.16	41	.42	.07
			30	2.07	41	.38	.06
			60	2.02	41	.40	.06
			90	2.06	41	.38	.06
	A <sub>1</sub> Diabetes + Med	DIAS	0	3.44	46	.95	.14
			30	3.50	46	.90	.13
			60	3.61	46	.91	.13
			90	3.62	46	.83	.12
	A <sub>2</sub> Diabetes + Med + Yacón	DIAS	0	4.44	59	.97	.13
			30	3.82	59	.80	.10
			60	3.38	59	.63	.08
			90	2.94	59	.50	.07

Como muestra la Tabla 10, **los valores obtenidos de Fructosamina** en la población diabética que consume infusión de yacón, como en los controles diabéticos, existen diferencias entre los valores hallados a los 0 a 90 días. Los valores medios de fructosamina en el grupo de Diabetes Mellitus tipo 2 + medicamento + yacón son diferentes: 4.44 a los 0 días y 2.94 a los 90 días, lo que nos demuestra que ambas sustancias asociadas (yacón + glibenclamida) actúan disminuyendo los valores de fructosamina. Los valores medios del grupo control diabético + glibenclamida fueron de 3.44 a los 0 días a 3.62 a los 90 días.

**Tabla 11. Evaluación de la hemoglobina glicada durante el estudio**

				Hb-glicada			
				Media	N total	Desviación Típica	Error típico de la media
GRUPO	B <sub>1</sub> Control	DIAS	0	6.54	60	.56	.07
			30	6.61	60	.55	.07
			60	6.74	60	.59	.08
			90	6.98	60	.51	.06
	B <sub>2</sub> Control +YACÓN	DIAS	0	6.57	41	.65	.10
			30	6.43	41	.62	.10
			60	6.42	41	.59	.09
			90	6.42	41	.62	.10
	A <sub>1</sub> Diabetes + Med	DIAS	0	9.07	46	1.56	.23
			30	9.29	46	1.43	.21
			60	9.45	46	1.39	.20
			90	9.63	46	1.33	.20
	A <sub>2</sub> Diabetes + Med + Yacón	DIAS	0	11.12	59	1.88	.25
			30	10.62	59	1.75	.23
			60	10.20	59	1.55	.20
			90	8.87	59	.99	.13

En la tabla 11. Se muestra el promedio y desviación estándar del % de Hemoglobina glicosilada (HbA1c) a los 0, 30, 60, 90 días de tratamiento en: sujetos control (sin diabetes), pacientes control metabólicamente mal controlados + yacón, diabéticos tipo 2 controlados y diabéticos tipo 2 no controlados.

**Tabla 12.** Valores de Triglicéridos en los diferentes Grupos durante el tiempo que duró el estudio.

				TRIGLICERIDOS			
				Media	N total	Desviación típica	Error típico de la media
GRUPO	B <sub>1</sub> Control	DIAS	0	167.84	60	37.02	4.78
			30	177.23	60	37.02	4.78
			60	175.79	60	35.18	4.54
			90	179.27	60	32.21	4.16
	B <sub>2</sub> Control + Yacón	DIAS	0	314.67	41	61.80	9.65
			30	256.95	41	51.02	7.97
			60	219.93	41	43.42	6.78
			90	182.99	41	28.57	4.46
	A <sub>1</sub> Diabetes + Med	DIAS	0	227.48	46	78.16	11.52
			30	235.82	46	70.66	10.42
			60	231.51	46	69.36	10.23
			90	233.51	46	63.65	9.38
	A <sub>2</sub> Diabetes + Med + Yacón	DIAS	0	272.47	59	90.41	11.77
			30	218.86	59	79.78	10.39
			60	180.65	59	55.39	7.21
			90	149.59	59	46.18	6.01

En lo referente a triglicéridos (Tabla 12) en los grupos control más yacón (314.67 a 182.99 mg/dL) y el grupo de diabetes más medicamento más yacón (272.47 a 149.59 mg/dL) se observan cambios en los valores séricos.

**Tabla 13. Colesterol (0-90 días)**

				COL			
				Media	N total	Desviación típica	Error típico de la media
GRUPO	Control	DIAS	0	195.29	60	30.04	3.88
			90	201.58	60	22.67	2.93
	Control + Yacón	DIAS	0	273.18	41	37.29	5.82
			90	199.42	41	29.88	4.67
	Diabetes + Med	DIAS	0	227.02	46	47.20	6.96
			90	229.31	46	38.31	5.65
	Diabetes + Med + Yacón	DIAS	0	242.07	59	48.07	6.26
			90	186.84	59	28.36	3.69

**Tabla 14. Evaluación de la HDL- colesterol durante el estudio.**

				HDL			
				Media	N total	Desviación típica	Error típico de la media
GRUPO	Control	DIAS	0	41.48	60	6.01	.78
			90	41.30	60	4.67	.60
	Control + Yacón	DIAS	0	39.26	41	7.72	1.21
			90	45.45	41	7.51	1.17
	Diabetes + Med	DIAS	0	38.76	46	6.60	.97
			90	38.15	46	5.80	.85
	Diabetes + Med + Yacón	DIAS	0	34.81	59	3.26	.42
			90	44.87	59	4.92	.64

**Tabla 15. Evaluación de la LDL- colesterol durante el estudio.**

				LDL			
				Media	N total	Desviación típica	Error típico de la media
GRUPO	Control	DIAS	0	120.24	60	31.11	4.02
			90	124.42	60	21.35	2.76
	Control + Yacón	DIAS	0	170.99	41	31.28	4.89
			90	117.37	41	29.54	4.61
	Diabetes + Med	DIAS	0	139.54	46	38.03	5.61
			90	144.45	46	39.11	5.77
	Diabetes + Med + Yacón	DIAS	0	152.76	59	46.69	6.08
			90	112.05	59	26.88	3.50

Las tablas 13, 14 y 15 muestran las medias HDL, COL-Total y LDL del grupo control más yacon, del grupo de Diabetes más medicamento, Diabetes más medicamento y yacón, de 0 a 90 días observándose diferencias marcadas en estas dos últimas.

**Tabla 16.** INDICE DE MASA CORPORAL (0-90 días)

				IMC			
				Media	N total	Desviación típica	Error típico de la media
GRUPO	Control	DIAS	0	27.55	60	4.51	.58
			90	28.23	60	4.09	.53
	Control + Yacón	DIAS	0	28.92	41	3.44	.54
			90	26.78	41	3.05	.48
	Diabetes + Med	DIAS	0	27.31	46	3.04	.45
			90	28.22	46	3.11	.46
	Diabetes + Med + Yacón	DIAS	0	29.98	59	5.47	.71
			90	26.49	59	5.28	.69

La tabla 16 muestra las medias del grupo control más yacon, del grupo de Diabetes más medicamento, Diabetes más medicamento y yacón, de 0 a 90 días, no se observan diferencias significativas.

**TABLA 17.** Valores promedios séricos de ácido úrico

GRUPO	DÍAS	Media	Error std	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
Control	0	55.01	1.53	52.01	58.02
	30	56.63	1.33	54.01	59.26
	60	58.67	1.28	56.14	61.20
	90	57.94	1.30	55.37	60.51
Control + yacón	0	63.91	1.85	60.27	67.56
	30	54.09	1.61	50.91	57.26
	60	51.77	1.55	48.70	54.83
	90	48.76	1.58	45.65	51.87
Diabetes + Med	0	74.58	1.77	71.09	78.06
	30	78.15	1.54	75.12	81.19
	60	78.98	1.49	76.05	81.91
	90	76.44	1.51	73.47	79.42
Diab+Med+yacón	0	78.68	1.58	75.57	81.79
	30	76.13	1.37	73.42	78.84
	60	70.08	1.32	67.47	72.69
	90	65.17	1.35	62.52	67.83

El análisis de los grupos sin Diabetes Mellitus tipo 2 inicialmente muestran medias cercanas a los valores normales. Los grupo que padecen Diabetes Mellitus tipo 2, al inicio del estudio muestra medias iniciales elevadas de ácido úrico (74.58mg/ y 76,44 mg/dL). A los 90 días las concentraciones plasmáticas de ácido úrico del grupo de Diabetes más medicamento y yacón disminuyo sus valores séricos medios (de 78.68 a 65.17) con intervalo de confianza ([IC] del 95%, de.75.57 a 81.79% inicialmente a 62.52-67.83) al cabo de los 3 meses de seguimiento (Tabla 17).

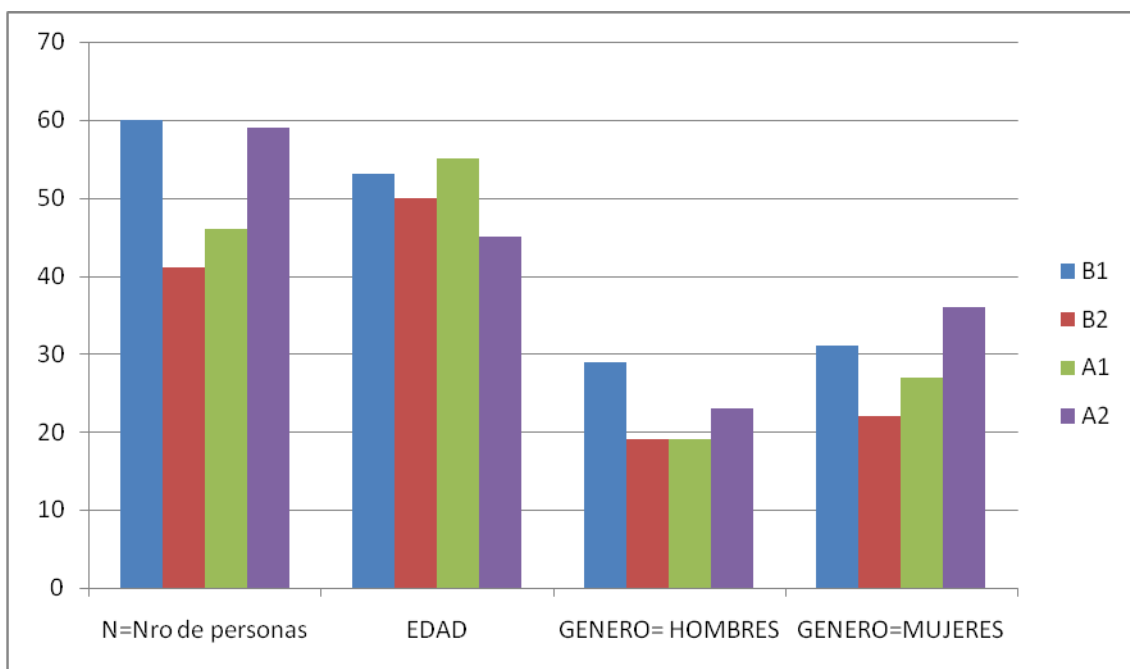


**Tabla 18. DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS SEGÚN TAMHANE.**

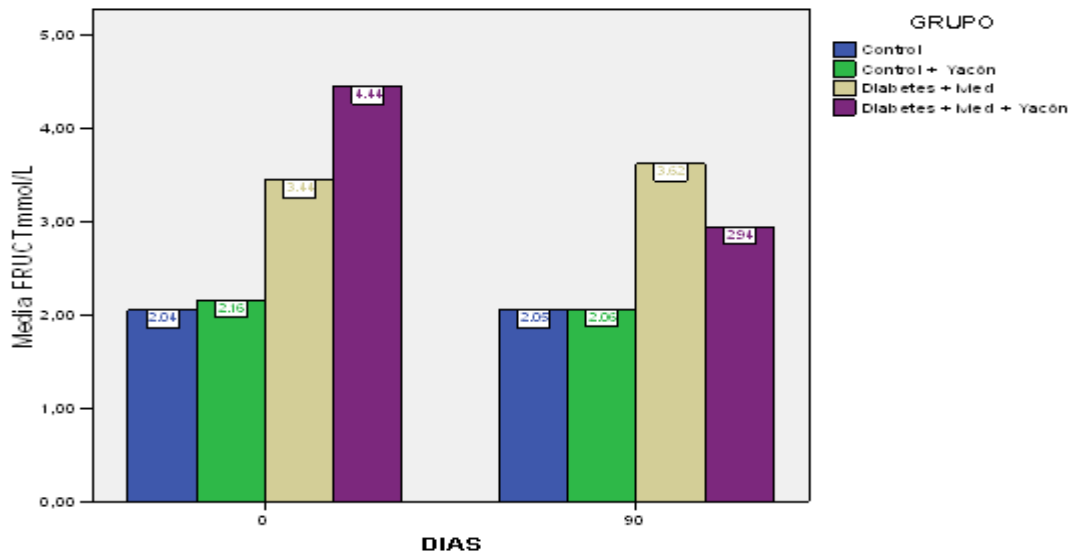
DIAS		(I) GRUPO	(J) GRUPO	Diferencia de medias (I-J)	Error std	Sig.
30	Tamhane	Control	Control + yacón	18.23	1.52	.000
			Diabetes + Med	-1.45	1.32	.852
			Diab+Med+yacón	6.90	1.09	.000
		Control + yacón	Diabetes + Med	-19.69	1.48	.000
			Diab+Med+yacón	-11.33	1.28	.000
			Diabetes + Med	8.36	1.04	.000
60	Tamhane	Control	Control + yacón	25.23	1.99	.000
			Diabetes + Med	.99	1.75	.994
			Diab+Med+yacón	18.13	1.54	.000
		Control + yacón	Diabetes + Med	-24.24	1.66	.000
			Diab+Med+yacón	-7.10	1.44	.000
			Diabetes + Med	17.14	1.10	.000
90	Tamhane	Control	Control + yacón	28.98	2.51	.000
			Diabetes + Med	3.45	2.30	.589
			Diab+Med+yacón	23.29	2.25	.000
		Control + yacón	Diabetes + Med	-25.54	1.70	.000
			Diab+Med+yacón	-5.69	1.63	.005
			Diabetes + Med	19.84	1.28	.000

Las comparaciones múltiples según TAMHANE se observa que la única diferencia no significativa en los tres períodos está entre las medias de Control y Diabetes más Medicamento.

**4.2 Gráficos que muestran las variaciones de los diversos parámetros medidos en sujetos controles y diabéticos para evaluar el efecto de tomar infusión de hojas de yacón: Valores basales y a los 90 días**

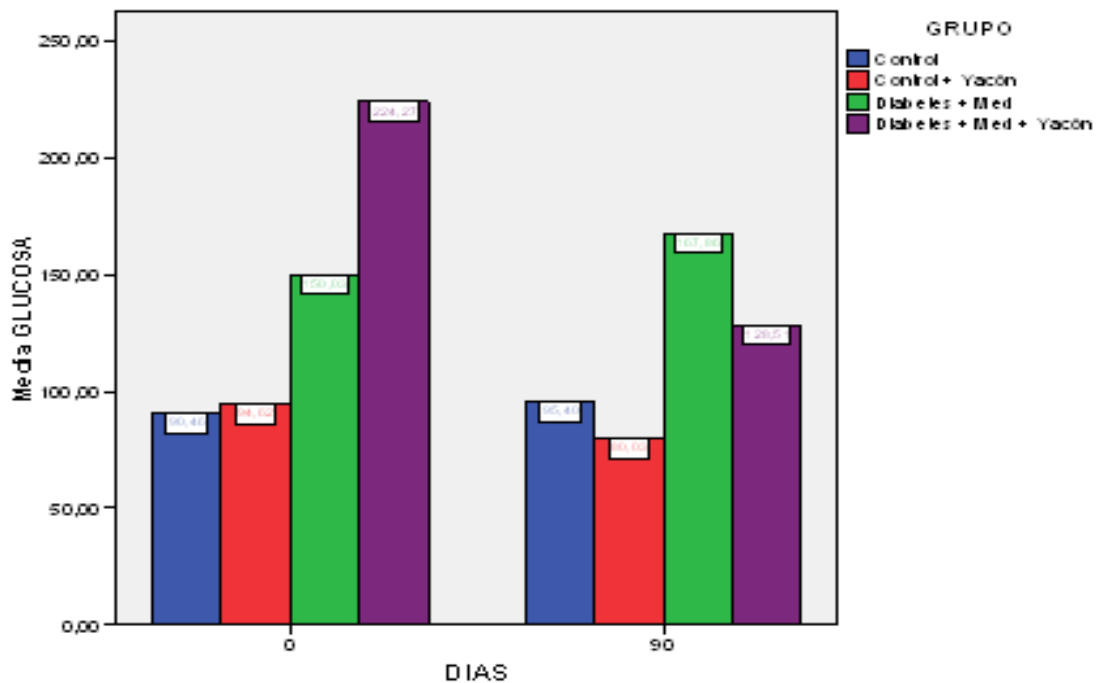


**Gráfico 1.** Se evaluaron parámetros bioquímicos y medidas antropométricas de diabéticos tipo 2 y controles. Estudiamos 206 sujetos de experiencia residentes en la ciudad de Lima (Perú), de ambos géneros, con edades entre 30 y 70 años: 110 sujetos con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus tipo 2, con terapia a base de Glibenclamida, divididos en 2 subgrupos: A<sub>1</sub> Diabetes + medicamento (46) y A<sub>2</sub> diabetes + medicamento + yacón (59); 101 personas aparentemente sanas como grupo control dividido en 2 subgrupos: B<sub>1</sub> grupo control y B<sub>2</sub> sin diabetes + yacón.



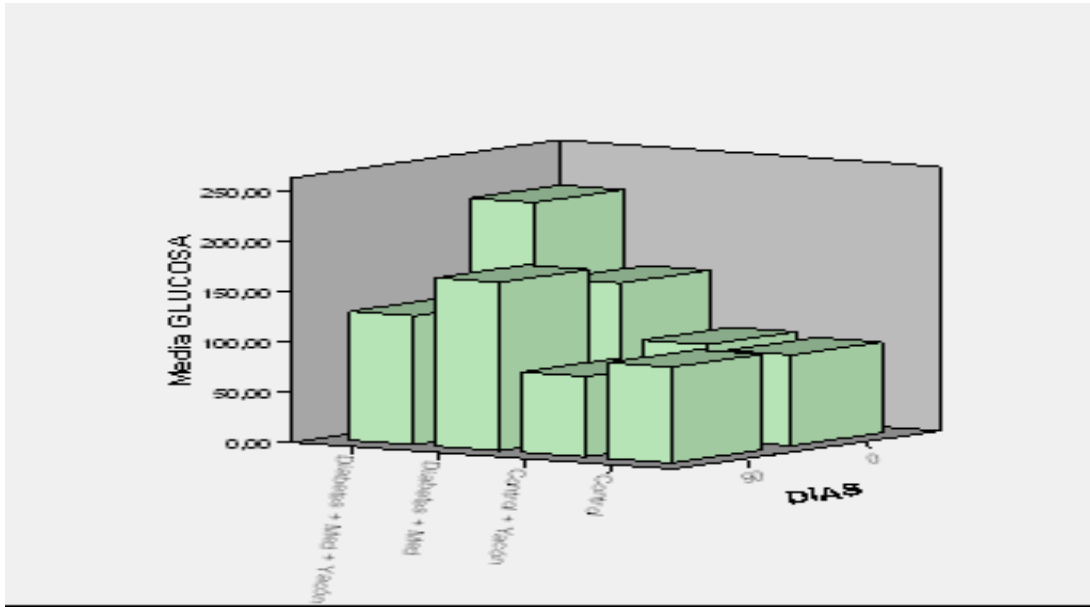
**Gráfico 2. Fructosamina**

En la gráfica 2 se muestran las diferencias en la concentración de fructosamina entre los grupos de estudio. El grupo diabético más yacón y medicamento, presentó diferencia de 0 a 90 días (4.44 a 2.94 mmol/L)



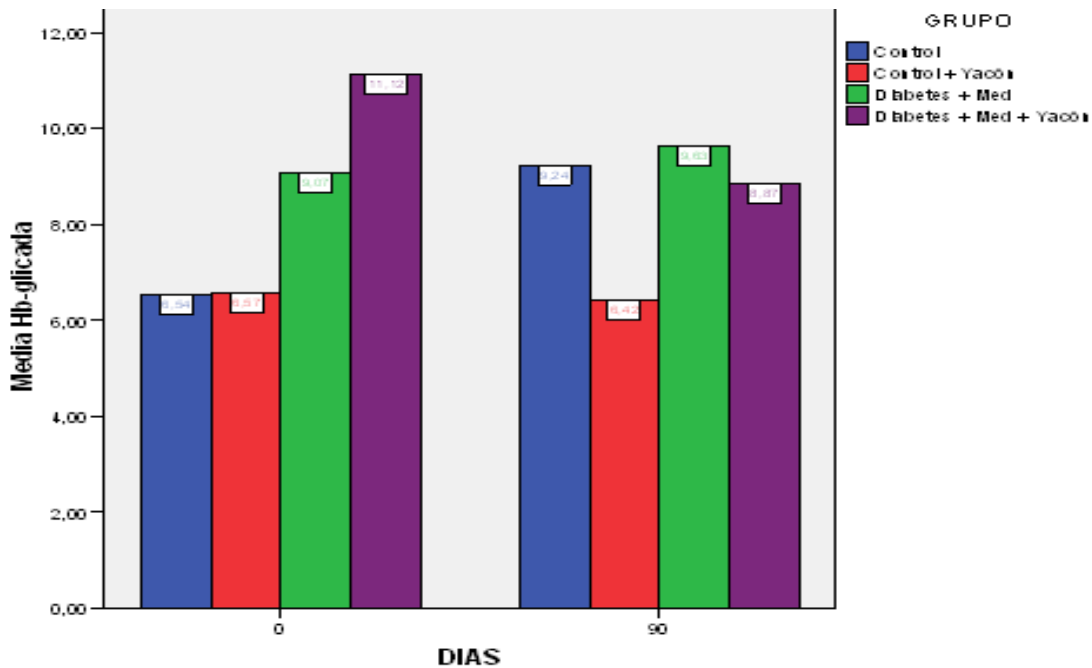
**Gráfico 3. Glucosa**

En el gráfico 3 se muestran las diferencias en la concentración de glucosa entre los grupos de estudio. El grupo diabético más yacón y medicamento, presentó diferencia de 0 a 90 días (224.27 a 128.51 mg/dL)

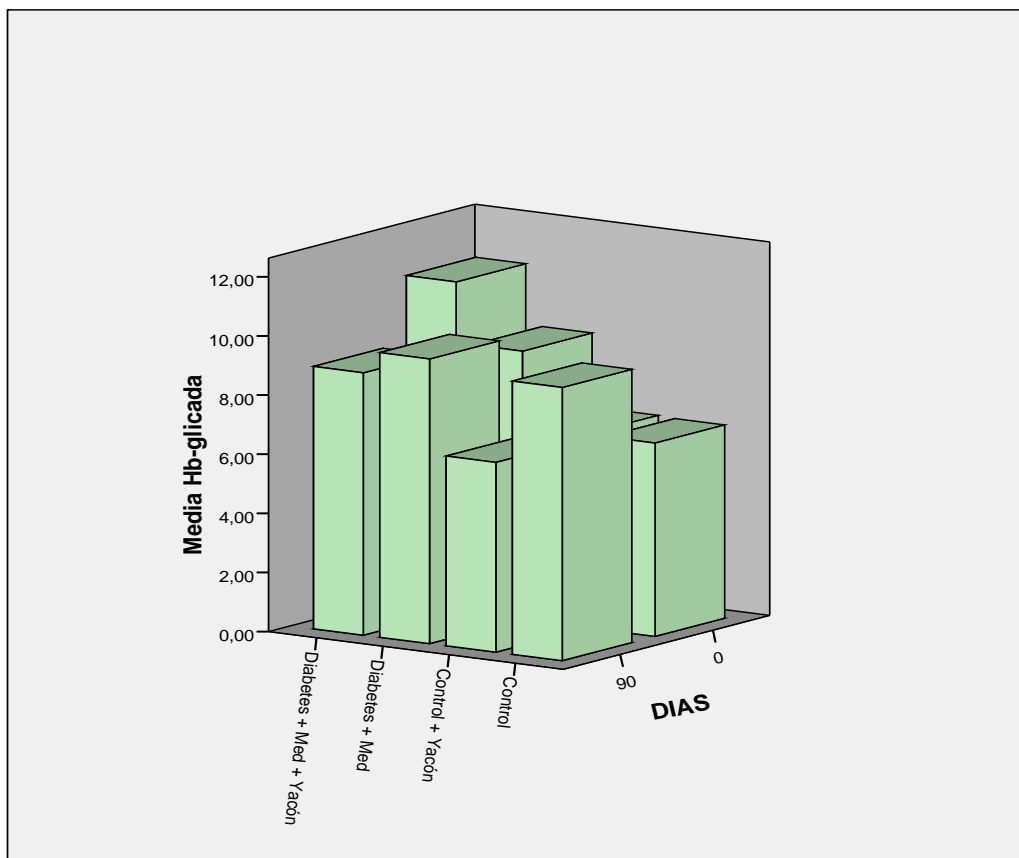


**Gráfico 4.** Glucosa en los grupos de estudio a los 0 y 90 días  
 La glucosa bajó en el grupo diabético + yacón + medicamento entre 0 a 90 días (224.27 a 128.51 mg/dL), y en el grupo control + yacón (94.62 a 80.03 mg/dL).

**Gráfico 5. HEMOGLOBINA GLICADA**



**Gráfico 5.** Hemoglobina Glicada 3 meses con estas dos combinaciones de manejo.  
 B<sub>1</sub> Grupo control; B<sub>2</sub> Sin diabetes + yacón; A<sub>1</sub> Diabetes + medicamento (Glibenclamida), + yacón.



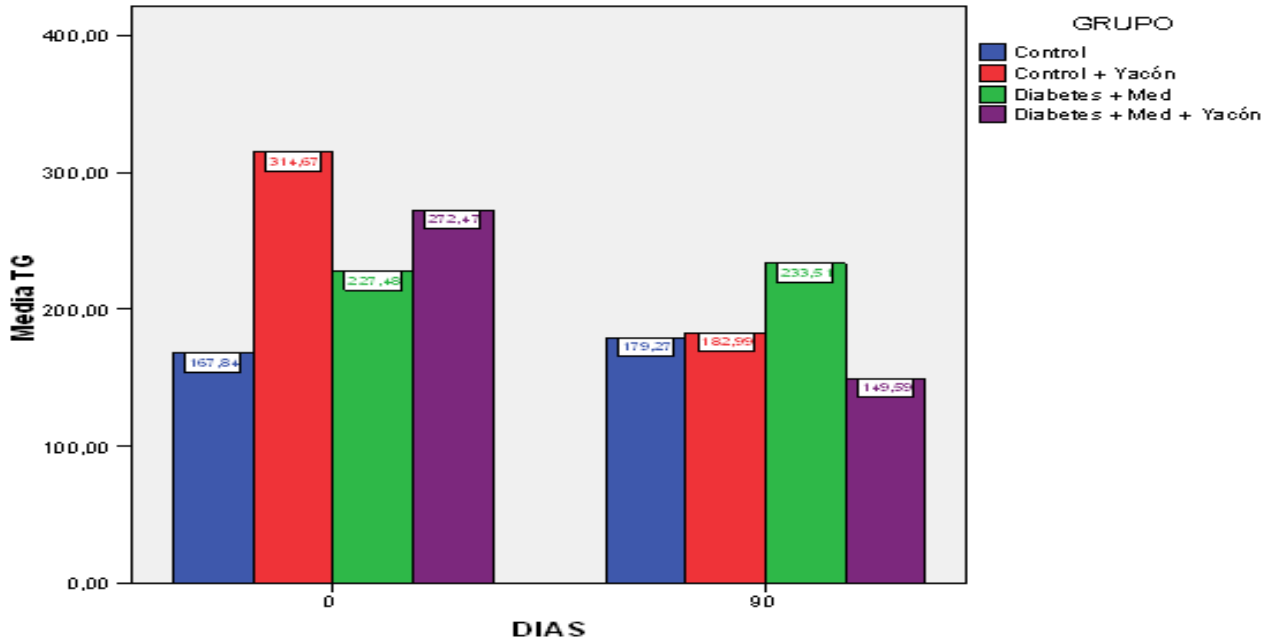
**Gráfico 6.** Hemoglobina Glicada los días 0 y 90 de tratamiento

Se realizó seguimiento los días 0 y 90, determinándose las medias de hemoglobina glicosilada, con estas dos combinaciones de manejo: El Grupo control sin diabetes + yacón, Diabetes + medicamento (Glibenclamida), diabetes + medicamento (Glibenclamida) + yacón.

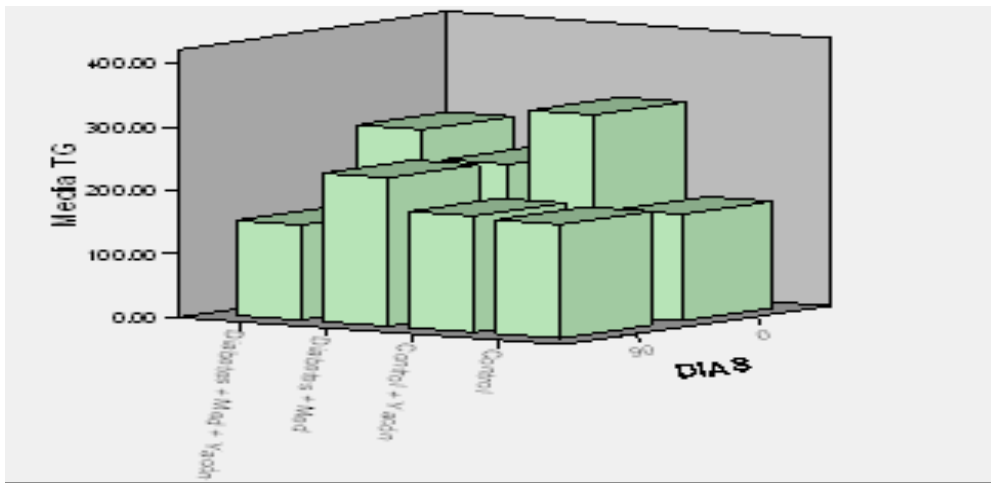
El grupo de pacientes con Diabetes + glibenclamida al inicio del estudio presentó una HbA1c de  $9.078 \pm 0.558$  y una HbA1c final de  $9.628 \pm 1.325$ , con una aumento de  $0.550 \pm 0.233$ .

El grupo de pacientes con Diabetes más yacón al inicio del estudio presentó una HbA1c de  $11.127 \pm 1.883$  y al final de  $8.873 \pm 0.983$ , con una reducción de HbA1c de  $2.254 \pm 0.900$ . El Grupo Control obtuvo una Hemoglobina Glucosilada Inicial:  $6.540 \pm 0.553$  y Final:  $6.98 \pm 0.519$ , sin diferencias marcadas.

El grupo control más yacón tuvo una Hemoglobina Glucosilada Inicial de  $6.585 \pm 0.646$  y final de  $6.417 \pm 0.617$ .

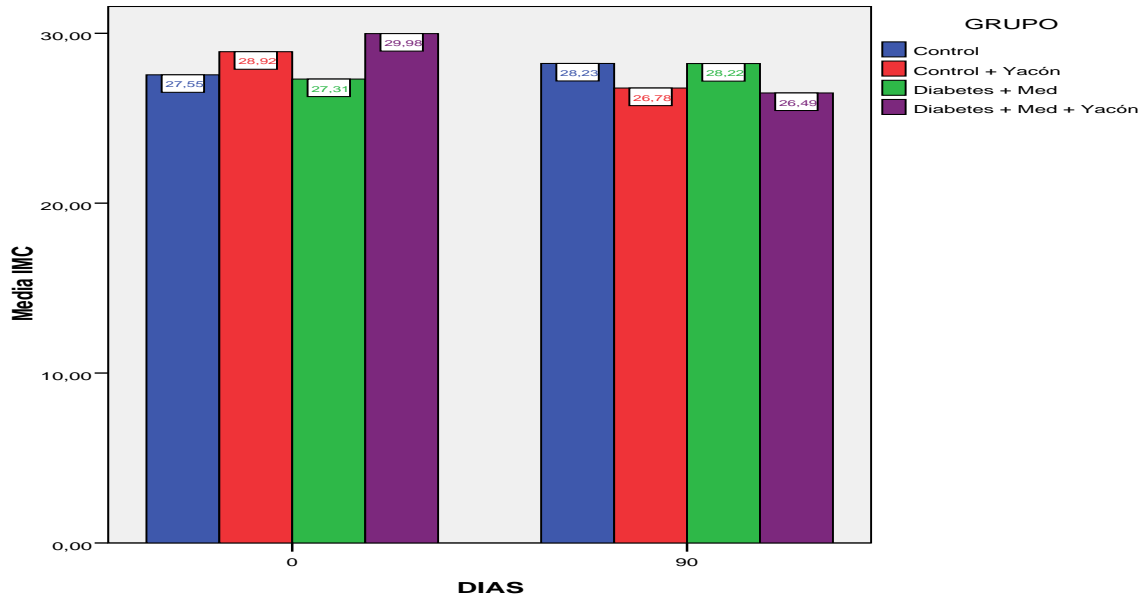


**Gráfico 7.** Triglicéridos en los días 0 y 90 de los diferentes grupos de estudio: Grupo control, sin diabetes + yacon, Diabetes + medicamento (Glibenclamida), Diabetes + medicamento (Glibenclamida) + yacon.

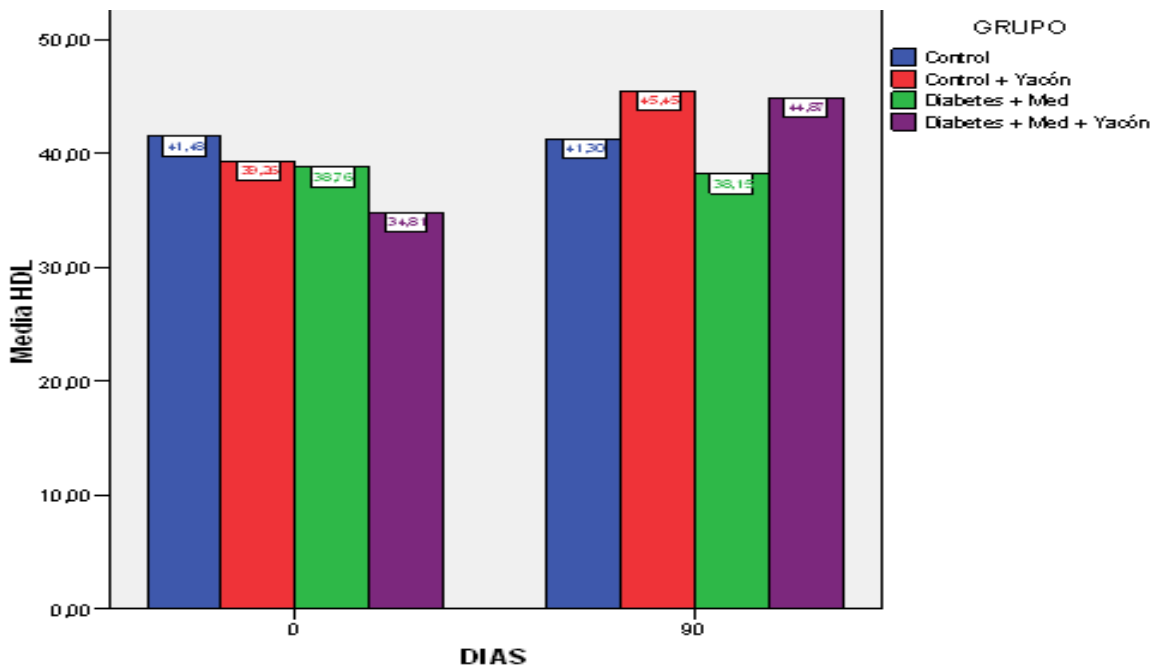


**Gráfico 8.** Triglicéridos en los días 0 y 90 de tratamiento

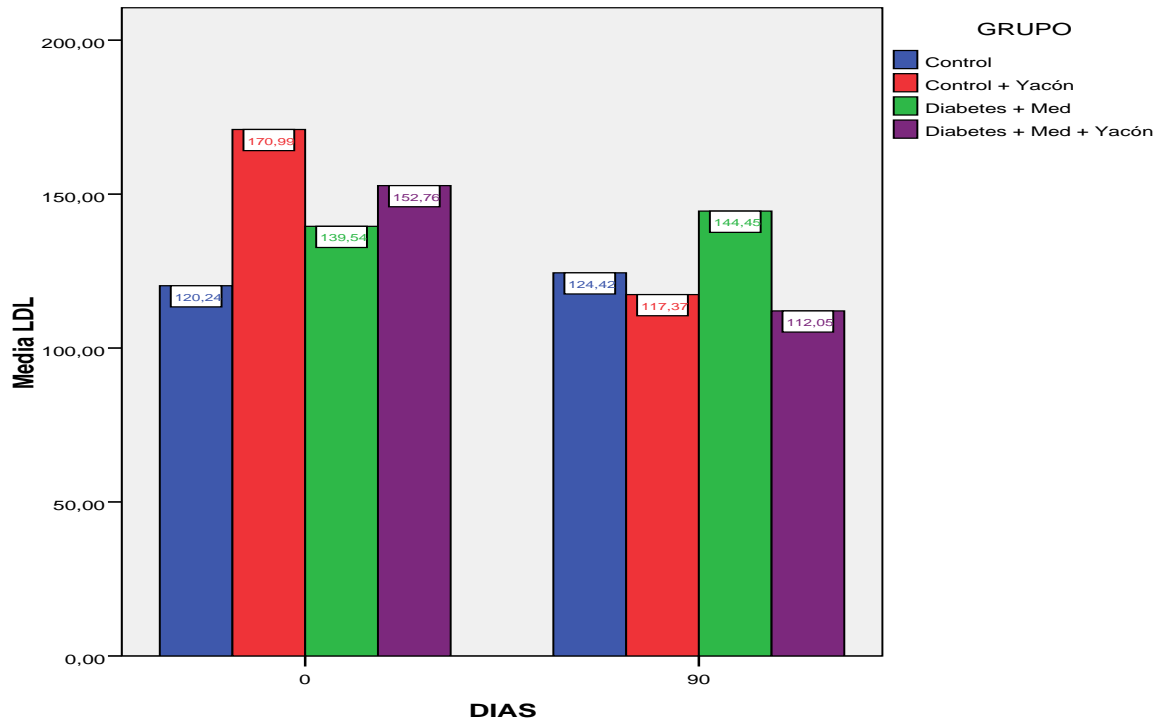
Grupo control: 167.84 a 179.27; Sin diabetes + yacon: 314.67 a 182.99; Diabetes + medicamento (Glibenclamida): 227.48 a 233.5; Diabetes + medicamento (Glibenclamida) + yacon: 272.47 a 149.59.



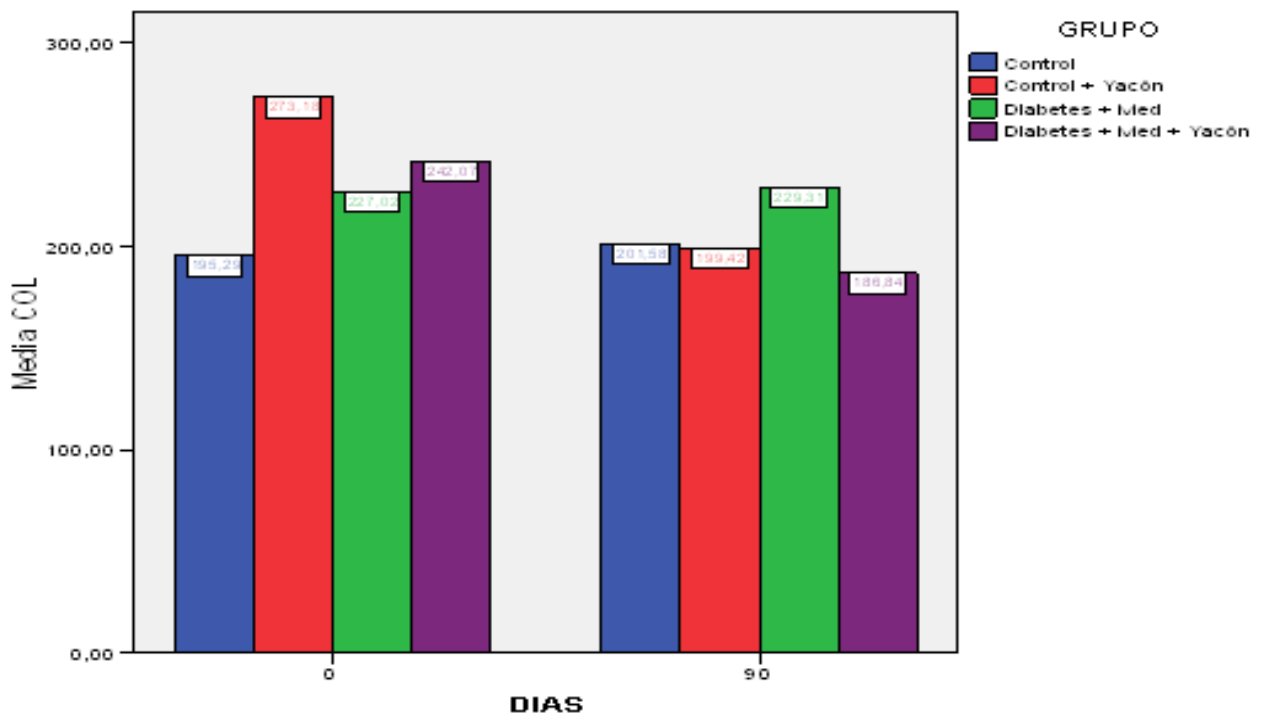
**Gráfico 9.** Índice de Masa Corporal en los pacientes los días 0 y 90 de tratamiento Grupos Control, Control + yacón, Grupo de Diabetes + medicamento, Diabetes + medicamento + yacón en los que el IMC (p=NS)



**Gráfico 10.** HDL en los grupos de estudio los días 0 y 90



**Gráfico 11.** LDL colesterol en los grupos de estudio los días 0 y 90



**Gráfico 12.** Colesterol Total los días 0 y 90.



## V. DISCUSIÓN

La especie estudiada fue seleccionada en base a las referencias de uso tradicional como hipoglicemiante en infusión. Para el método de obtención y la vía de consumo se tuvo en consideración la manera de uso popular, y en el diseño, los sujetos de estudio continuaron con su terapia farmacológica por consideraciones éticas.

*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson (yacón) es una planta originaria de los Andes Peruanos a la cual se le han atribuido muchas propiedades medicinales, entre las que figuran su potencial efecto antidiabético<sup>15, 19, 26-27, 35, 62, 97</sup>. En las hojas de yacón no se encontró alcaloides, escasa concentración de inulina; en las raíces sí se reporta su presencia en un 40 a 70%<sup>16, 36, 78-79,85, 88, 90, 92</sup>. El estudio fitoquímico de las hojas trituradas puso en evidencia el abundante contenido de polifenoles y taninos, flavonoides como la quercetina, metil-quercetina, rutina, luteolina, el ácido p-cumarinicos<sup>85,103-104</sup>, triterpenos/esteroides<sup>89</sup>, lactonas sesquiterpénicas (enidrina, uvedalina, sonchifolina, fluctuanina, polimatina B)<sup>91, 101, 105-108</sup>, en mediana proporción se detectaron compuestos tipo quinónico, saponinas, inulina y cardiotónicos. Estos metabolitos secundarios de la planta se encuentran en los tricomas glandulares del envés de las hojas, por ello es importante saber en qué etapa de vida de la planta y madurez de las hojas se cosechan.

Para determinar el aporte final al consumidor a través de la ingesta de la infusión obtenida con el tratamiento seleccionado, se evaluó el contenido de inulina y se obtuvo solamente 0,46%; en polifenoles, taninos, flavonoides y sesquiterpenolactonas, la concentración presente en las hojas de yacón será diferente debido al efecto de dilución y temperatura del agua para preparar la infusión. El filtrante de yacón fue preparado para infusión en papel de celulosa termosellable conteniendo 1 gramo de hojas deshidratadas, y tamaño de partículas de 0,8 - 1.5 mm, de modo que en 250 ml de esta preparación presenta el siguiente aporte de componentes funcionales: 23,829 mg de Ac. Gálico, 6,87mg de taninos (Ac. Tánico). Según Mattivi<sup>109</sup>, la ingesta diaria de polifenoles en los humanos es de 1 gramo aproximadamente, en este caso el filtrante aporta el 2.3 % del promedio de consumo de polifenoles<sup>109</sup>.

En el presente estudio, las hojas de yacón se colectaron al octavo y noveno mes de crecimiento de las plantas. En la infusión preparada por inmersión de 1 gramo de hojas de

yacón en 250 ml de agua hirviendo por inmersión, se encontró: Ca 2.29 mg/100ml; Mg: 1.62 mg/100ml; Na: 1.32 mg/100ml; K: 12.4 mg/100ml; P: 0.38 mg/100ml; Cu: 2.9 µg/100ml; Fe: 11.85µg/100ml; Mn: 11.5 µg/100ml; Zn: 11 µg/100ml; valores que difieren con los reportados por Cliff Alfaro, quien encontró: Mg: 77.4 mg/100 ml, Hierro: 19.91 mg/100 ml y Cobre 0.126 mg/100 ml. Según la ingesta diaria recomendada por Sheider, el consumo de 250 ml de infusión seleccionada aporta a la dieta humana: 0.71% de Calcio, 1,3% de Magnesio, 1,55% de Potasio, 0,13% de Fósforo, 0,13% de Sodio, 0,28 % de Hierro, 0,25% de Cobre, 0,57% de Manganeso y 0,27 % de Zinc. Este aporte está considerado para las personas adultas de edad promedio, ya que los requerimientos varían según la edad y el género<sup>110</sup>.

El contenido en las hojas secas fué: humedad 7.7g/en 100 g, proteína 15,4g/%, grasa.12.5 g/%, cenizas 7.3g/%, carbohidratos 48.4g/% y fibra 26,7 g/%.

### **EFFECTO SOBRE LA GLICEMIA:**

Investigaciones previas reportan que la concentración de hojas utilizada para demostrar el efecto hipoglicemiante es variable, así como el tiempo de administración a las poblaciones estudiadas<sup>26, 27, 29, 30, 97</sup>.

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del extracto acuoso de las hojas de *Smallanthus sonchifollus* (yacón) en pacientes con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus Tipo 2. La edad y el IMC promedios fueron de  $50 \pm 2.74$  años y  $32.76 \pm 1.48$  Kg/m<sup>2</sup>. Presentando alto riesgo de aparición de comorbilidades.

Para determinar los posibles efectos normoglicemiantes y normolipemiente en el ensayo experimental de la Diabetes Mellitus tipo 2, se evaluaron a nivel bioquímico las siguientes variables:

1. Concentración sérica de la Glucosa.
2. Concentración sérica de la Fructosamina
3. Concentración sérica de la Hemoglobina glicosilada.
4. Concentración sérica del Perfil lipídico.
5. Concentración sérica del Ácido úrico

En general, los resultados en los grupos de sujetos ensayo y control fueron:

**GRUPOS A: Ensayos** (n =105)

**Grupo A1.** Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 con control glicémico y que presentan un perfil lipídico adecuado al inicio del ensayo. Los valores de glucosa a los 0 y 90 días fueron: 150.03 y 167.86 mg/dl, con 11.88% de incremento no presentando el nivel ideal de glicemia. Todos ellos se controlaban con fármacos, dietas y asistían a charlas.

**Grupo A2.** Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 con regular o pobre control glicémico, presentan un perfil lipídico incrementado al inicio del ensayo, tratamiento con glibenclamida y tratamiento coadyuvante de infusión de yacón. Los valores de glucosa a los 0 y 90 días fueron: 224.27 y 128.51 mg/dl, demostrando el 42.69% de efectividad.

**GRUPOS B: Controles** (n = 101)

**Grupo B1:** Sujetos sin Diabetes Mellitus tipo 2, con buen control metabólico y perfil lipídico normales, la glucosa varió de 90,46 a 95,40mg/dl, entre los días 0 y 90.

**Grupo B2:** Sujetos Sin Diabetes Mellitus tipo 2, con mal control metabólico y perfil lipídico con valores elevados. Su glucosa varió de 94.62 a 80.03mg/dl, entre los días 0 y 90. Equivalentes al 15.41%

Estos resultados nos indican que en el Grupo A2 hubo disminuciones en glucosa: 224.27 a 128.61; hemoglobina glicosilada: 11.25 a 8.80 (21.7% de efectividad) y fructosamina séricos: 4.44 a 2.94 (33.78% de efectividad) (Tabla 05, 06, 07 y Gráfica 01).

En el ensayo experimental de Diabetes Mellitus tipo 2 durante 90 días de tratamiento se aprecia la actividad normoglicemiante del extracto de yacón con descenso gradual de la glucosa plasmática conforme avanzan los días de tratamiento siendo significativo con respecto al grupo control positivo ( $p < 0.05$ ).

Estos resultados corroboran los de Inoue<sup>105</sup>, que observó que el té hecho a partir de una infusión de hojas de yacón, administrado por vía oral durante 30 días, redujo la glicemia en las ratas diabéticas en un 27%. Según estos investigadores, la acción inhibitoria de esta preparación sobre la hiperglucemia inducida por estreptozotocina puede atribuirse al hecho de que esta planta induce un aumento en la concentración de insulina plasmática. Aybar<sup>97</sup> demostró que la infusión de hojas de yacón administrada a ratas diabéticas durante 30 días tenía efecto hipoglucemiante y sugieren que ésta actúa

mejorando la concentración de insulina en la sangre. Por otro lado, Volpato<sup>11</sup> administró extracto acuoso de las hojas de yacón a ratas diabéticas, donde demostrando que el extracto reduce los niveles de glucosa en sangre y reportaron además que no alteró los niveles de glucosa sanguínea en los animales con glicemia normal. Mayta<sup>35</sup>, estudiando “la reducción de la respuesta glicémica posprandial post-ingesta de raíz fresca de yacón en sujetos sanos” encontró que, el consumo agudo de 300g de raíz fresca entera de *Smallanthus sonchifolius* reduce la respuesta glicémica posprandial y evita el pico de glucosa posprandial durante el test de tolerancia oral a la glucosa, primero con una toma control y otra con la ingesta de raíz fresca de yacón (300g). Así mismo, Da Silva evaluó la “respuesta de la glucosa en mujeres sanas después de la toma de yacón equivalentes a 50 g de carbohidratos, tomando como referencia el pan blanco durante el consumo de sus alimentos individualmente influenciando directamente en el control glucémico de las voluntarias”<sup>112, 113</sup>.

En el estudio de Bobadilla<sup>29</sup> “Evaluación sobre el efecto de la inulina en la glucosa de pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2” se observó disminución de glucosa en los pacientes diabéticos después de la ingesta del té de yacón a las dosis recomendadas, con un promedio de 51 mg/dl en las primeras tres semanas del estudio.

Castillo<sup>114</sup>, en la investigación “Control de la glicemia e insulinemia en pacientes diabéticos con extracto de hojas de yacón, mora y oliva halló los valores de la Glicemia Postprandial, basados en la Mediana de cada paciente durante los 20 días del estudio, baja a menos de 180 mg/dl<sup>114</sup>. Los resultados de Tasayco<sup>62</sup> demuestran que el extracto hidroalcohólico al 10% p/v de las hojas de *Smallantus sonchifolius* (yacón) tienen actividad hipoglucemiante en ratas con Diabetes Mellitus tipo 2.

La misma respuesta encontramos en el presente estudio, cuando evaluamos a sujetos diabéticos de ambos sexos. En nuestro caso utilizamos hojas secas preparadas para infusión y éstas no contienen FOS y escasa cantidad de inulina, siendo otros metabolitos secundarios los que posiblemente ejercen la acción hipoglicemiante, como las sesquiterpenolactonas (enidrina, uvedalina, sonchifolina, fluctuanina) que se encuentran en los tricomas glandulares de las hojas<sup>108</sup>.

En nuestro estudio se demuestra que en el Grupo A2: Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 los niveles de glucosa se redujeron significativamente en 42.69% y el Grupo B2:

Sujetos Sin Diabetes Mellitus tipo 2 con mal control metabólico y perfil lipídico con valores elevados, incluyendo infusión de yacón en su dieta disminuyen su concentración de glucosa en 15.41%.

No se ha establecido con claridad qué componente activo sería el responsable de la actividad normoglicemiante. Según estudios del perfil fitoquímico de las hojas de yacón sugieren la presencia de flavonoides (Cohelo<sup>96</sup>, Muñoz<sup>115</sup>, Daðková<sup>116</sup> y Gonzales<sup>117</sup>). Triterpenos, esteroides (Cohelo<sup>96</sup>) sesquiterpenos (Vignale<sup>81</sup>, Fengqiu Lin<sup>87</sup>, Schorr<sup>91</sup>, Daðková<sup>116</sup>). Es muy probable que los flavonoides sean responsables de esta actividad (Negri<sup>118</sup>) ya que se ha demostrado que participan en las etapas iniciales de acción de la insulina, en el hígado y músculos de ratas *in vivo* y uno de sus mecanismos de acción es que se ligan a receptores de insulina, potencializan la actividad de la enzima tirosinaquinasa de los receptores de insulina (Agullo<sup>19</sup>), esta enzima es fundamental para los efectos biológicos finales de la insulina, entre ellas reducir la glucemia. Nuestros resultados, como los estudios mencionados, demuestran que la infusión de las hojas de *Smallantus sonchifolius* (yacón) tiene actividad normoglicemiante en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 pero, no se ha establecido con claridad qué componente activo sería responsable de esta actividad, ni el mecanismo exacto de acción, sólo se podrá explicar cuando los principios activos se encuentren aislados y se analicen en relación a esta actividad.

Además el extracto de yacón no produjo Toxicidad observable en los animales de experimentación cuando se utiliza el ensayo descrito por las guías de la OECD TG 423, por lo que el producto se considera prácticamente inocuo para los humanos, cuando se administra de forma aguda, según la Clasificación de la Unión Europea( González)<sup>117</sup>.

Los flavonoides son apreciados por su amplia actividad farmacológica: pueden unirse a los polímeros biológicos como: enzimas, transportadores de hormonas y ADN, quelar iones metálicos transitorios, tales como hierro, cobre y zinc, catalizan el transporte de electrones y depuran radicales libres. Debido a este hecho se han descrito efectos protectores en patologías tales como diabetes mellitus, cáncer, cardiopatías, infecciones víricas, úlcera estomacal y duodenal e inflamaciones. Por otro lado, es ampliamente aceptado que la diabetes mellitus incrementa la producción de radicales libres derivados del oxígeno: anión superóxido ( $O_2^-$ ), peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) y radical hidroxilo ( $OH^\cdot$ ), superando los mecanismos de protección del organismo contra ellos. Bajo estas

circunstancias pueden establecerse unas condiciones patológicas conocidas como estrés oxidante, las cuales pueden ser de tipo oxidante o nitrosante, dependiendo de las reacciones que predominen. Los flavonoides desempeñan un papel esencial en la protección frente a los fenómenos de daño oxidativo sus propiedades antirradicales libres se dirigen fundamentalmente hacia los radicales hidróxido y superóxido, especies altamente reactivas de esta manera bloquean la acción deletérea de dichas moléculas sobre las células. Creemos que el yacón proteja de las complicaciones producidas por la diabetes y esto es compatible según nuestros resultados de la concentración hallada de polifenoles, taninos y flavonoides<sup>33, 120,121</sup>. La fracción rica en lactonas sesquiterpénicas, principalmente fluctuanina, enhydrina, sonchifolina, uvedalina, quercetina que se encuentran en los tricomas glandulares de las hojas del yacón, presentan actividad hipoglucemiante, como fue propuesto por otros autores<sup>91, 122-123</sup>. “Los flavonoides presentes en las hojas de *Smallanthus sonchifolius* tienen actividad antioxidante, inmunológica y no muestran toxicidad a las dosis ensayadas”<sup>124</sup>

Esto permite proponer a esta especie vegetal como un *producto natural beneficioso* para ser consumido por la población diabética o con riesgo de alteraciones metabólicas.

Los estudios de perfil fitoquímico de las hojas de yacón sugieren la presencia de flavonoides y melampolidos<sup>85,87,89</sup>, triterpenos, esteróides<sup>91</sup> y sesquiterpenos<sup>87,96,104,108</sup>.

Es muy probable que los flavonoides sean responsables de esta actividad<sup>81</sup> ya que se ha demostrado que participan en las etapas iniciales de acción de la insulina en el hígado y músculos de ratas *in vivo* y uno de sus mecanismos de acción es que se ligan a receptores de insulina, potencializan la actividad de la enzima tirosina quinasa de los receptores de insulina, esta enzima es fundamental para los efectos biológicos finales de la insulina, entre ellas reducir la glucemia. Pero el mecanismo exacto de acción sólo se puede explicar cuando los principios activos se encuentren aislados y se analicen en relación a esta actividad. Desde el punto de vista químico, la habilidad especial de Asteraceae de producir y acumular sesquiterpenolactonas deben ser resaltados. Estos compuestos en general se acumulan en los tricomas glandulares de las hojas o apéndices de anteras y están relacionados como defensa de la planta contra los depredadores. La detección de los componentes químicos almacenados en los tricomas glandulares en hojas o apéndices de las anteras por HPLC permite la identificación de varios metabolitos por medio de la

distribución de los picos indirectamente utilizando compuestos de referencia auténticos. Por ejemplo, las sesquiterpenolactonas se han detectado en los tricomas glandulares de *Smallanthus sonchifolius*, lo que contribuye a los estudios sobre esta especie<sup>87,91</sup>. Además, entre otros componentes menores de las glándulas también se han reportado flavonoides<sup>66</sup>. No debería descartarse la idea de que al menos parte de los compuestos responsables de la actividad hipoglucemiante estén presentes en las sustancias almacenadas en los tricomas y canales esquizógenos de los tejidos foliares<sup>101</sup>.

Hay posibilidad de varios mecanismos por los cuales la planta reduce la concentración de glucosa en sangre: mayor liberación de insulina a través de la estimulación de las células B pancreáticas, la resistencia a las hormonas que incrementan la tasa de liberación de la glucosa, aumento del número y la sensibilidad de la insulina los receptores, la disminución de la degradación del glucógeno liberación, el aumento en la captación de glucosa por los tejidos y órganos, y la reducción de la absorción intestinal de glucosa, entre otros<sup>97</sup>.

Según Simonovska<sup>101</sup>, el disolvente utilizado en la preparación de extractos de plantas puede afectar cualitativamente y cuantitativamente a los componentes químicos biológicamente activos extraídos. Por lo tanto, los resultados indican que la forma de preparación del extracto es muy importante para su actividad biológica. Es importante destacar que, el efecto del extracto en la glucemia de ratas se observó solamente después de 14 días de tratamiento, lo que indica que las sustancias activas requieren un cierto período de tiempo para alcanzar concentraciones eficaces en el organismo<sup>35</sup>, el yacón mejora la hiperglucemia en la prueba de tolerancia a la glucosa. La intolerancia a la glucosa es conocido como uno de los factores patogénicos de la Diabetes Mellitus tipo 2, junto con la resistencia a la insulina, por lo tanto es importante conocer que el yacón mejora la tolerancia a la glucosa y no afecta a la glucosa en sangre en ayunas<sup>117</sup>. A partir de estos resultados, parece probable que el yacón tiene efectos hipoglicemiantes sin disminuir la producción de glucosa hepática.

Se puede apreciar que hay significancia en el efecto normoglicémico de la infusión de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) en pacientes diabéticos más su tratamiento y a diferencia de los que continuaron solo con el tratamiento farmacológico con la glibenclamida. La reducción del nivel de glicemia evidenciada en la presente investigación

se explicaría por la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y sesquiterpenolactonas en el yacon<sup>125</sup>. La literatura ha mostrado que los flavonoides poseen un amplio espectro de acciones biológicas incluyendo actividades hipotensiva, hipoglicémica, estrogénica, espasmoslítica, colagoga, antiinflamatoria, antilipidémica y antioxidante<sup>126,127-128</sup>. En la actualidad existen estudios sobre un tipo de glicósido de flavona (derivados de flavonoide) que demostró actividad hipoglicemiante debido a que estaría ligado a los receptores proliferadores de peroxisomas o antagonistas de receptores de glucagón, inhibidor dipeptidil peptidasa IV y activador de los receptores de insulina. Existen tres subtipos de PPAR: PPAR- $\alpha$ , PPAR- $\gamma$  y PPAR- $\delta$ . El PPAR- $\alpha$  se encuentra en el hígado, músculo esquelético y riñones, mientras que el PPAR- $\delta$  está ampliamente expresado. El PPAR- $\gamma$  está relacionado con la regulación y maduración del adipocito, siendo el sitio de acción para los fármacos sensibilizadores a la acción de la insulina, como la troglitazona, pioglitazona y rosiglitazona, los que conllevan a la reducción de la glicemia. Este blanco molecular podría ser el sitio de acción donde posiblemente actuarían los flavonoides presentes en la infusión de las hojas del yacon porque se ha demostrado actividad hipoglicemiante con derivados de flavonoides, como la quercetina y la isoorientina. La dipeptidil peptidasa IV (DPP-IV) es una enzima que degrada a la hormona incretina. El principal y predominante tipo de incretina es el GLP-1, que estimula la secreción de insulina, suprime la liberación de glucagón, enlentece el vaciamiento gástrico, mejora la sensibilidad a la insulina, y reduce el consumo de alimentos; y los flavonoides estarían favoreciendo la presencia del inhibidor dipeptidil peptidasa IV<sup>67</sup>. Otros metabolitos secundarios que estarían coadyuvando con el efecto hipoglicemiante son las sesquiterpenolactonas que inducen la secreción de insulina solo en concentraciones altas de glucosa, lo cual disminuye el riesgo de hipoglicemia; esto ha sido confirmado mediante estudios in vitro, al aislar los islotes pancreáticos y someterlos a la sesquiterpenolactona tipo enhidrina, que determinó secreción de insulina.

Se concluye que los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 compensados con terapia de glibenclamida y con tratamiento coadyuvante de la infusión de *Smallanthus sonchifolius* (Sobres conteniendo hojas trituradas de yacón de 0.8 a 1.5 mm) mostraron mayor reducción del nivel de la glicemia, que en aquellos que solo recibieron glibenclamida.



### **EFEECTO SOBRE LA LIPEMIA:**

El estado de hiperglucemia crónica causado por la Diabetes Mellitus tipo 2, ejerce efectos tóxicos a nivel celular y orgánico, originando complicaciones micro y macrovasculares. Del mismo modo, las alteraciones del metabolismo lipídico provocan efectos deletéreos en la síntesis y secreción de insulina que acelera la apoptosis celular y propicia el avance de la aterosclerosis. Esta se presenta en los diabéticos en etapas más tempranas y se distribuye de forma generalizada. La dislipoproteinemia constituye un problema de salud muy importante en las personas con Diabetes Mellitus, no sólo por su asociación frecuente sino también por constituir un factor de riesgo para el desarrollo de complicaciones microangiopáticas y macroangiopáticas, complicaciones que afectan la calidad de vida de estas personas. La diabetes está asociada a cambios en el metabolismo de los lípidos, debido a la falta de insulina, la enzima lipasa sensible a la hormona se activa energicamente, provocando hidrólisis de los triglicéridos almacenados, con lo que se liberan grandes cantidades de ácidos grasos y de glicerol a la sangre. En consecuencia, la concentración de ácidos grasos libres comienza a elevarse en minutos.

Cuando no se produce la captación de glucosa mediada por la insulina, las células del organismo reaccionan obteniendo energía de los ácidos grasos, elevándose la concentración de ácidos grasos libres en la sangre y tendrán lugar una serie de anomalías en el metabolismo lipídico, ocurriendo tres fenómenos principales: aumenta la producción de VLDL cargadas de triglicéridos y de apolipoproteína B (aterogénicas: favoreciéndose el depósito de lípidos en las paredes de los vasos, pudiendo derivar en una arterioesclerosis); se incrementa la neoglucogénesis hepática, y disminuye fuertemente la capacidad de aclaramiento de la insulina, que llega también por vía porta. En el hígado, por otra parte, se estimulará el mecanismo de transporte a través de la carnitina hacia la mitocondria, que es donde tiene lugar la beta-oxidación de los ácidos grasos. Los derivados del catabolismo de los ácidos grasos, los cuerpos cetónicos, saldrán entonces de las mitocondrias y se irán acumulando en la sangre, dando lugar a una cetoacidosis, la cual disminuye el pH sanguíneo, lo que a su vez puede conducir al paciente a una situación crítica de coma diabético e incluso a la muerte.

Se cree que en la mayoría de las células hay un recambio continuo de los constituyentes de las membranas celulares, lo que implica la participación de las vías de degradación y de síntesis de los fosfolípidos con una tasa de actividad más o menos constante y similar.

A partir de los fosfolípidos y principalmente a partir del ácido fosfatídico, la fosfolipasa A<sub>2</sub> (PLA<sub>2</sub>) produce monoacilglicerol 3 fosfato llamado también ácido lisofosfatídico (LPA). El ácido lisofosfatídico es un componente central del metabolismo de lípidos y todas las células lo contienen en pequeñas cantidades, aunque algunos tipos como las plaquetas activadas producen una elevación importante en la concentración de LPA en el plasma.

Esta elevación no se debe a la síntesis y secreción de LPA por las plaquetas, ya que su producción ocurre en el medio extracelular por secreción de PLAs que actúan sobre fosfolípidos de membranas, o unidos a albúmina o asociados a lipoproteínas, cuando las plaquetas se activan por diversas señales. Además de lo anterior, las fosfolipasa A<sub>2</sub> también intervienen en la peroxidación de lípidos. Durante el metabolismo oxidativo de la célula, los fosfolípidos de las membranas están expuestos a modificaciones por radicales libres que producen lipoperoxidación. Los lípidos peroxidados tienen propiedades distintas, y esto altera las propiedades de las membranas biológicas. Por ello existen mecanismos de reparación que consisten en la remoción de los ácidos grasos peroxidados y su reemplazo con nuevos ácidos grasos. Debido a que en la posición 2 de los fosfolípidos es común la presencia de un ácido graso insaturado, este es un blanco especial para la lipoperoxidación, y las enzimas ideales para participar en esta reacción son las PLA<sub>2</sub>s, removiendo al ácido graso peroxidado y una aciltransferasa, para reponer un ácido graso en esta posición (C2)<sup>128</sup> Los ácidos grasos, glicerol, junto con el exceso de triglicéridos formados al mismo tiempo por el hígado, se eliminan a la sangre en las lipoproteínas. Esta elevada concentración de lípidos, especialmente de colesterol, determina el rápido desarrollo de aterosclerosis en pacientes con diabetes grave<sup>2</sup>.

los resultados en los grupos de sujetos ensayo y control fueron:

#### **GRUPOS A: Ensayos (n =106)**

**Grupo A1.** Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 con control glicémico y que presentan un perfil lipídico adecuado al inicio del ensayo. Los valores a los 0 y 90 días fueron:

Triglicéridos 227.48 y 233.51 mg/dl. No hubo mayores cambios: 2.65% se incrementó

HDL-Col: 38.76 y 38.15 mg/dl. 1.57% se redujo  
LDL-Col: 139.54 y 111.15 mg/dl. Se redujo en 20.34%  
Col-Total: 227.02 y 229.31 mg/dl. 1% se incrementó

**Grupo A2.** Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 con regular o pobre control glicémico y que presentan un perfil lipídico incrementado al inicio del ensayo e ingirieron infusión de hojas de *Smallanthus sonchifolius*. Los valores a los 0 y 90 días fueron de:

Triglicéridos: 272.47 y 149.59 mg/dl. Su efectividad es equivalente a 45,09%  
HDL-Col: 34.81 y 44.87 mg/dl: Se incrementó en 28.89%.  
LDL-Col: 152.76 Y 112.05 mg/dl. Se redujo en 26.64%  
Col-Total: 242.07 Y 186.84 mg/dl. Se redujo en 22.81%

#### **GRUPOS B: Controles (n = 101)**

**Grupo B1:** Sujetos sin Diabetes Mellitus tipo 2, con buen control metabólico y perfil lipídico con valores normales, los valores entre 0 y 90 días varían así:

Triglicéridos: 167.84 a 179.27mg/dl. Aumentó 6.81%  
HDL-Col: 41.48 y 41.30 mg/dl. Disminuyó 0.43%  
LDL-Col: 120.24 y 124.42 mg/dl, Aumentó 3.47%  
Col-Total: 195.29 y 201.58 mg/dl. Aumentó 3,22%

**Grupo B2:** Sujetos Sin Diabetes Mellitus tipo 2, con mal control metabólico y perfil lipídico con valores elevados, que recibieron infusión de hojas de yacón: Su concentración de lípidos varió así entre 0 a 90 días:

Triglicéridos: 314.67 a 182.99 mg/dL. Bajó 41.84 %  
HDL-Col: 39.26 y 45.45 mg/dl. Aumentó 15.76%  
LDL-Col: 170.99 y 117.37 mg/dl. Bajó 31.35%  
Col-Total: 273.18 y 199.42 mg/dl. Bajó 27%

Estos resultados indican que en los Grupos A2 y B2 hubo disminuciones en sus valores bioquímicos. Los polifenoles, flavonoides como la quercetina y ácido ferúlico tendrían actividad hipolipemiantes<sup>73,75,130,131</sup>.

En el diabético tipo 2 ocurren alteraciones en el metabolismo de los lípidos que se manifiestan por elevaciones en la concentración de las lipoproteínas de baja densidad (VLDL), reducciones en la concentración en las lipoproteínas de alta densidad (HDL) y, elevaciones modestas, aunque en ocasiones marcadas, en la fracción de baja densidad (LDL). También ocurren cambios en la composición de las lipoproteínas características que pueden conferir mayor aterogenicidad a estas partículas. Por otra parte se ha considerado por muchos años que la dislipidemia del diabético puede controlarse al lograr un estado metabólico adecuado<sup>132</sup>.

Reportes recientes concentran su atención en las modificaciones estructurales que tienen lugar en las LDL como consecuencia de la hiperglucemia sostenida. Debido a estas transformaciones, las LDL no son reconocidas por el receptor celular, se mantienen más tiempo en circulación, se incrementa su ingreso a través del endotelio vascular, aumentan la fagocitosis y el depósito de colesterol en la íntima arterial, y determina, por tanto, un aumento de su aterogenicidad. La modificación de las LDL por glicosilación es la transformación estructural más importante, pero también es frecuente en el paciente diabético la LDL oxidada (oLDL) y la LDL pequeña y densa (sLDL), ambas con elevado potencial aterogénico. La hipertrigliceridemia constituye la dislipidemia más frecuente en el diabético y la hipercolesterolemia menos frecuente y más leve, no puede, sin embargo, soslayarse debido a los cambios cualitativos presentes en las lipoproteínas transportadoras de colesterol. Las HDL también se modifican estructuralmente y esta condición puede dar como resultado una disminución de la salida de colesterol intracelular, pues la capacidad de unión de la HDL a sus receptores se deteriora. Además, la modificación de la HDL también puede dificultar su capacidad para disminuir los ésteres de colesterol contenidos en el macrófago. La relación inversa entre triglicéridos y las HDL-C puede ser ocasionada por el transporte reverso del colesterol, que es la vía metabólica responsable de la remoción del colesterol excedente de las células periféricas y su transporte hacia el hígado para reciclarlo o eliminarlo. ¿Como? Un mecanismo de catabolismo de las HDL es la captación celular selectiva del colesterol HDL, sin internalización ni degradación de la partícula lipoproteica. Este proceso metabólico explica el 20-30% del *clearance* plasmático total del cHDL en animales que expresan CETP (proteína transportadora de ésteres de colesterol), sugiriendo

que esta vía jugaría un importante papel en el metabolismo de HDL en humanos. Este proceso ocurre predominantemente en el hígado y es mediado por el receptor SR-BI (*scavenger receptor class B type I*). Varios estudios han demostrado la importancia de SR-BI en el metabolismo de HDL y que la expresión de este receptor en el hígado controla los niveles plasmáticos del cHDL y su secreción hacia la vía biliar. Es muy probable que la expresión de SR-BI en humanos juegue un papel importante en el metabolismo de HDL y la patogenia de la aterosclerosis. El colesterol movilizado por las HDL desde los tejidos periféricos hacia el hígado por las vías metabólicas descritas, constituye el fenómeno denominado “transporte reverso de colesterol”. El cHDL captado en el hígado puede ser utilizado para secreción biliar, tanto como colesterol libre o transformado en sales biliares. Este flujo de cHDL desde el plasma hacia la bilis constituye el principal mecanismo de remoción de colesterol del organismo y explicaría el papel clave que juegan las HDL en la regulación de la homeostasis del colesterol corporal.

La quercetina y sus efectos metabólicos han sido estudiados ampliamente y existen trabajos que demuestran la capacidad de este flavonol para mejorar la sensibilidad a la insulina y el metabolismo glucídico.

En el trabajo de Kato<sup>133</sup>: Los efectos protectores del té de manzanilla en la dieta sobre las complicaciones diabéticas observándose una mejora en la sensibilidad a la insulina tras el tratamiento con altas dosis de quercetina (50 mg/kg/día) en humanos sanos, ratones ddy y ratas con diabetes inducida por estreptozotocina. La quercetina y su glucósido han demostrado también actividad hipolipemiante en otros modelos experimentales. En conejos alimentados con una dieta rica en colesterol, la quercetina redujo la hiperlipidemia y el estado oxidativo de los vasos sanguíneos (Kamada<sup>134</sup>). Otro estudio con quercetina y otros polifenoles como el resveratrol y catequina en hámsters hipercolesterolémicos demostraron que en dosis nutricionales puede prevenir el desarrollo de la aterosclerosis a través de varios mecanismos indirectos. (Auger<sup>135</sup>). Al igual que la mayoría de los efectos beneficiosos de los polifenoles, los efectos hipolipemiantes se han atribuido a su actividad antioxidante, puesto que inhiben la oxidación de las LDL. Pese a ello, actualmente se plantea también la implicación de otros mecanismos, como pueden ser modificaciones en la absorción hepática de colesterol, cambios en el ensamblaje y la secreción de triglicéridos o

mediante efectos antiinfla-matorios (Zern<sup>136</sup>). Nuestros resultados apuntan a que el descenso en los niveles de lípidos en plasma es secundario a la mejora en la resistencia a la insulina producida por el efecto antioxidante de la quercetina.

En el presente estudio, el tratamiento coadyuvante de los diabéticos con la infusión de hojas de yacón reduce significativamente los niveles de glucosa (42.69%), mejora la concentración de HDL- Col (28.89%) y disminuye los triglicéridos (45.09%), LDL-Col (26.64%) y Col-Total (22.81%). Por lo tanto, estos resultados justifican el desarrollo de nuevos estudios bioquímicos y farmacológicos a fin de aclarar la naturaleza de los metabolitos responsables de las consecuencias y el exacto mecanismo de acción de estos compuestos.

En el estudio de casos y controles de una población de 206 personas que asistieron para esta evaluación, reunieron las condiciones para ser incluidos: 105 diabéticos tipo 2, y 101 controles de ambos géneros, con edades entre 30 y 70 años, residentes de la ciudad de Lima (Perú), a quienes se les determinó los parámetros bioquímicos y medidas antropométricas, se aplicó la estadística descriptiva con las variables bioquímicas e IMC.

**El Índice de Masa Corporal** para diabéticos y controles fue de:  $29.98 \pm 5.47$  y  $27.55 \pm 4.51$  respectivamente, y en 90 días los diabéticos perdieron peso con respecto al inicio del tratamiento:  $26.49 \pm 5.28$  ( $IMC < 25,00$ ) y los controles  $28.23$ .

**Acido úrico:** El incremento de sus concentraciones plasmáticas en respuesta a un posible aumento crónico del estrés oxidativo podría ser un predictor de futuros desórdenes o complicaciones que sufren los individuos sanos, como es la diabetes tipo 2. Tanto el estrés oxidativo como el estado inflamatorio se han relacionado de forma directa con el desarrollo de resistencia a la insulina. Además, los incrementos de VLDL y quilomicrones se acompañan indefectiblemente del descenso del C-HDL que también contribuye a un incremento en el estado oxidativo. Otros autores han descrito que sujetos con mayor riesgo de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) tienen concentraciones plasmáticas elevadas de ácido úrico y esta asociación podría estar mediada por el alto estrés oxidativo que presentan estos sujetos<sup>137</sup>. También está descrito que el estrés oxidativo causa las complicaciones

presentadas por individuos con Diabetes Mellitus tipo 2. Se ha demostrado que la producción de radicales libres es el elemento clave en la patogenia de las complicaciones diabéticas. Un aumento de insulina, ácidos grasos y glucosa puede incrementar la producción de especies reactivas de oxígeno y el estrés oxidativo puede producir un empeoramiento de la acción y la secreción de la insulina, que conduce a la progresión de la Diabetes Mellitus tipo 2. El ácido úrico aumenta en situaciones crónicas que cursan con un mayor estrés oxidativo, y esta situación podría ser debida a un incremento crónico de sustratos, como la glucosa y los triglicéridos, capaces de producir ese incremento del estrés oxidativo. Por ello, un incremento de las concentraciones de ácido úrico podría ser un predictor de alteraciones del metabolismo de los hidratos de carbono<sup>138,139</sup>.

En el presente estudio, al análisis de los valores de ácido úrico en los grupos, encontramos: Grupo Control o sin Diabetes Mellitus tipo 2 con su metabolismo basal lipídico controlado muestra media de ácido úrico cercana a los valores normales: 55.01 al inicio y 57.94 mg/dL a los 90 días.

Grupo Control sin Diabetes Mellitus tipo 2 con metabolismo lipídico no controlado y que ingirieron infusión de yacón muestra disminución de ácido úrico: 63.91 a 48.76 mg/dL a los 0 y 90 días.

Grupo con Diabetes Mellitus tipo 2 + tratamiento de glibenclamida, muestra medias elevadas de ácido úrico de 74.58mg/ a 76,44 mg/dL a los 0 y 90 días.

Grupo de pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 + tratamiento de glibenclamida + infusión de yacón, muestra disminución de los valores séricos medios de ácido úrico de 78.68 a 65.17 mg/dL con intervalo de confianza ([IC] del 95%, de.75.57 a 81.79% inicialmente a 62.52-67.83mg/dL a los 0 y 90 días.

La ingesta diaria de la infusión de yacón a las dosis de 3g por día durante 12 semanas a pacientes con diabetes mellitus tipo 2 con síndrome metabólico, disminuye el peso corporal, las concentraciones plasmáticas de triglicéridos, colesterol total, LDL-C así como la Glucosa, Hemoglobina glicosilada, Fructosamina y ácido úrico, y mejora el HDL C.

En la determinación cualitativa de proteína C reactiva se encontró en:

Grupo de diabéticos + yacón: inicialmente 77.91% reactivos y a los 90 días 8.1% reactivos.

Grupo con Diabetes Mellitus tipo 2 + glibenclamida: Al inicio 65 y a los 90 días 65.21% reactivo.

Se sabe que los niveles de proteína C reactiva de alta sensibilidad están relacionados proporcionalmente con la insulinoresistencia y que la pérdida de peso reduce los niveles de proteína C reactiva, sugiriendo que los cambios en el estilo de vida, la dieta, evitar el sedentarismo practicando ejercicios, mejoran tanto el estado de insulinoresistencia como para disminuir los niveles de proteína C reactiva de alta sensibilidad y el estado inflamatorio crónico en general<sup>139-140</sup>.

Con lo que podemos concluir que el extracto acuoso de hojas de yacón consumidos como te si tiene efecto hipoglicemiante e hipolipemiante.



## VI. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados obtenidos al evaluar el efecto del extracto acuoso de las hojas de *Smallanthus sonchifollius* (Yacón) en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2, podemos concluir que la ingesta de su infusión produce los siguientes cambios:

1. Reduce significativamente la glicemia a los 60 y 90 días en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 con terapia de glibenclamida + tratamiento coadyuvante de infusión de hojas de *Smallanthus sonchifollius*, siendo mayor a los 90 días (224.57 – 128.51mg/dl) con 42.69% de efectividad.
2. Disminuye los niveles de Hemoglobina Glicosilada (11.12 - 8.87 %), con 21.7% de efectividad y Fructosamina (4.44 a 2.94 mmol/l), con efectividad de 33.78%.
3. La capacidad de disminuir glucosa, triglicéridos y LDL-Col en suero se logra al tomar la infusión preparada a la dosis de 3 gramos de hojas de *Smallanthus sonchifollius* (yacón) diarios y por el lapso de 3 meses.
4. Disminuye la concentración de Triglicéridos y LDL-Col. tanto en diabéticos que ingerían infusión de yacón + glibenclamida, como en el grupo control sin diabetes pero con perfil lipídico incrementado. Triglicéridos (272.47 - 149.59 mg/dL), con una efectividad de 45,09%; y 314.67-182.89mg/dl, presenta efectividad en 41.84 % y LDL-Col (152.76-112.05mg/dl).
5. El Índice de Masa Corporal para Diabéticos+medicamento+infusión de *Smallanthus sonchifollius* y Diabéticos controles fue de: 29.98±5.47 y 27.55±4.51 respectivamente, y en 90 días los primeros perdieron peso con respecto al inicio del tratamiento: 26.49±5.28 (IMC< 25,00) y los controles 28.23.
6. Reduce la concentración de ácido úrico a los 60 y 90 días en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 con terapia de glibenclamida+tratamiento coadyuvante de infusión de hojas de *Smallanthus sonchifollius*, siendo el efecto mayor a los 90 días (78.68 a 65.17 mg/dL) reduciéndose 13.51%. El grupo control sin Diabetes Mellitus tipo 2 con metabolismo lipídico no controlado que ingirieron infusión de yacón muestra valores de 63.91 a 48.76 mg/dL a los 90 días, reduciéndose 17.17

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guías ALAD de diagnóstico control y tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2. Revista de la Asociación Latinoamericana de Diabetes. Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C., 2008
2. Guyton, Arthur C. Hall, John E. Manual Fisiología Médica. Editorial McGraw-Hill. 10ª edición. Madrid, 2002.
3. Menéndez Edelmiro. Tratamiento combinado de la diabetes tipo 2. Anales del Sistema Sanitario de Navarra 2002; 25 (2): 179.
4. La diabetes en las Américas. Boletín Epidemiológico/OPS. 2001; 22(2):1-7 [www.paho.org/spanish/sha/BE\\_v22n2.pdf](http://www.paho.org/spanish/sha/BE_v22n2.pdf)
5. Martínez-Castelao A, JL Górriz Teruel, F de Álvaro Moreno, JF. Navarro González. Epidemiología de la diabetes mellitus y la nefropatía diabética. Repercusiones sociales de la pandemia. España. <http://www.senefro.org>, Acceso 4 de Enero 2009
6. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care 2003; 26: Supplement 1. [http://care.diabetesjournals.org/cgi/reprint/26/suppl\\_1/s5.pdf](http://care.diabetesjournals.org/cgi/reprint/26/suppl_1/s5.pdf) Acceso 20 de Junio 2004
7. Lund-Anderson Gaede P, H Parving et al. Effect of a multifactorial intervention on mortality in type 2 diabetes. New Engl J Med. 2008; 358: 580-591
8. Flores Juárez E. Prevalencia de bacteriuria asintomática en Diabetes tipo 2 con mal control glucémico. Tesis para obtener el Grado de Magister en Microbiología. Fac. de Farmacia y Bioquímica, UNMSM. Lima, 2002.
9. Chone Evens, Waldo Herrera Novey. Diabetes Mellitus tipo 2: hipoglicemiantes orales. Revista Médico Científica 2004;15(1):39-42.
10. Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2002-2005. World Health Organization [http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO\\_EDM\\_TRM\\_2002.1\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO_EDM_TRM_2002.1_spa.pdf)
11. Villar del Fresno Á, De las Heras B. Fitofarmacia. Farmacia profesional 2006; 20 (8).
12. Barbosa-Filho JM.; Teresa H.C. Vasconcelos. Plants and their active constituents from South, Central, and North America with hypoglycemic activity. Rev. Bras. Farmacogn. Oct. /Dec. 2005; 15(4) João Pessoa. <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102695X2005000400021&script> Acceso 16 de Junio 2006
13. Saz Pablo Fitoterapia y medicina naturista. [http://www.unizar.es/med\\_naturista/plantas/plantas%20y%20mn.pdf](http://www.unizar.es/med_naturista/plantas/plantas%20y%20mn.pdf) Acceso 12 de Diciembre 2008
14. Barata Lauro. Empirismo e ciência: fonte de novos fitomedicamentos. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciencia. Cienc. Cult. Oct. /Dec. 2005; 57(4) São Paulo. <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo>. Acceso 12 de Diciembre 2008
15. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Lost crop of the Incas: Little Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation (1989). Capturado em 15 Mar. 2006. Online. Disponível na Internet: <http://www.nap.edu/openbook/030904264X/html/115.html>.

16. KAMIMURA, GKF. Isolamento, purificação e caracterização da peroxidase de yacon (*Smallanthus sonchifolius*).2006. 100p. Dissertação Mestrado em Alimentos e Nutrição – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006. Online. Disponible en: <http://www.biblioteca.unesp.br/bibliotecadigital/document/?did=4041> Acceso el 14 jul. 2007
17. Suzuki N. Complementary and Alternative Medicine: A Japanese Perspective CAM 2004; 1(2): 113-8
18. López M. Tránsito. Plantas medicinales con actividad hipoglucemiante. Características, administración y efectos adversos. *Ámbito Farmacéutico Fitoterapia* 2006; 25(5): 82
19. Sáenz Campos Desiree. Medicamentos, Plantas medicinales y productos naturales. *Revista Fármacos* 2003; 16 (1 y 2).
20. Murillo E, Tique M, Ospina L & Lombo Ó. Evaluación preliminar de la actividad hipoglicemiante en ratones diabéticos por aloxano y capacidad antioxidante in vitro de extractos de *Bauhinia kalbreyeri* Harms. *Rev. Col. Cienc. Quím. Farm.* 2006; 35(1):64-80.
21. Hernández L, Muñoz R, Miro G, Martínez M, Silva-Parra J, Chávez P. Use of medicinal plants by ambulatory patients in Puerto Rico. *Am J Hosp Pharm* 1984; 41:2060-2064.
22. Prabhakar P y M. Doble. A target based therapeutic approach towards diabetes mellitus using medicinal plants. *Curr Diabetes Rev*: 2008; 4(4):291-308.
23. Adame J. y H. Adame. *Plantas curativas del Noreste Mexicano*. 1a. edición, 1-386. Ed. Castillo. México, 2000.
24. Madaleno IM. Etno-farmacología en Iberoamérica, una alternativa a la globalización de las prácticas de cura. *Cuadernos Geográficos* 2007; 41(2): 61-95
25. Castro A, Choquesillo F, Félix L, Milla H, Bell C, Castro N *et al.* Investigación de Metabolitos Secundarios en Plantas Medicinales con Efecto Hipoglicemiante y Determinación del Cromo como Factor de Tolerancia a la Glucosa. *Rev. de Ciencia e Investigación* 2002; 5 (1) [Serie en Internet]. [Consultada el 04 de mayo, 2008]. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/ciencia/v05\\_n1/investigaci%C3%B3n%20metabolitos.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/ciencia/v05_n1/investigaci%C3%B3n%20metabolitos.htm)
26. Flores E, H Zúñiga, E Benvides, G Guerra, G Gordillo. Estudio Experimental de la acción anti-hiperglucemiante del Magnesio y *Smallanthus sonchifolius* (yacón). X Jornadas de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas “Dr. José Amiel Pérez”, Fac. de Farmacia y Bioquímica – UNMSM. Lima, 2007.
27. Flores E, H Zúñiga, G Guerra, G Gordillo. Efecto Antihyperglucemiante y antioxidante del tubérculo y hojas de yacón (*Smallanthus sonchifolius*).en pacientes con Diabetes Tipo 2 de la Provincia de Sullana, Piura. XI Jornadas de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas “Dra. Luz Oyola Hermozo”, Fac. de Farmacia y Bioquímica – UNMSM. Lima 2008.
28. [http://www.amazonnatura.com/page\\_investigacion8.html](http://www.amazonnatura.com/page_investigacion8.html). acceso 23 abril 2007
29. Bobadilla M, Salazar V. Evaluación sobre el efecto de la inulina en la glucosa de pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Colombia. 2007. [www.cinafrix.com](http://www.cinafrix.com). Acceso

25 de abril 2008.

30. Alfaro Ludeña, Cliff. Efecto normoglicemiante del tubérculo y la hoja de *Smallanthus sonchifolius* (Yacón) en pacientes diabéticos tipo II. Universidad San Martín de Porres. <http://www.scribd.com/doc/6983960/Ya-Con> Acceso de 17 de Mayo 2006
31. Valentova, K. et al. The effect of *Smallanthus sonchifolius* leaf extracts on rat hepatic metabolism. Cell Biol Toxicol. 2004 Mar; 20 (2): 109-20.
32. Valentova K. et al. Radical scavenging and anti-lipoperoxidative activities of *Smallanthus sonchifolius* leaf extracts. J. Agric, Food Chem, 2005; Jul; 53(14): 5577-82.
33. Valentova, K. et al. Antioxidant activity of extracts from the leaves of *Smallanthus sonchifolius*. Eur. J. Nutr. 2003; 42(1): 61-6.
34. *Smallanthus sonchifolius* leaf extracts. J. Agric. Food Chem. 2005 Jul; 53(14): 5577-82.
35. Mayta P, Payano J, Pelaez J *et al.* Reducción de la respuesta glicémica postprandial post-ingesta de raíz fresca de yacón en sujetos sanos. CIMEL 2004; 9 (1): 7-11.
36. Seminario J., Valderrama M. & Manrique I. El Yacón: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Lima, 2003.
37. Trujillo JM, Battolla J, Kohn AG. Historia de los conocimientos médicos sobre la diabetes. Revista de Historia & Humanidades Médicas Diciembre 2007; 3(2). [www.fmv-uba.org.ar/histomedicina](http://www.fmv-uba.org.ar/histomedicina)
38. MINISTERIO DE SALUD. Guía Clínica Diabetes Mellitus Tipo 2. 1st Ed. Santiago, 2005.
39. Organización Panamericana Salud. Hoy se conmemora “Día Mundial de la Diabetes” <http://www.pressperu.com>. Acceso 14 de Noviembre 2008.
40. MINSA- Dirección General de Epidemiología. Análisis de Situación de Salud del Perú 2005; 56
41. Minsa.gob.pe. "Diabetes. Situación actual de la diabetes en el Perú". Disponible en: <http://www.minsa.gob.pe/portal/03estrategias-nacionales/06esn-notransmisibles/esn-entdbts.asp>. Acceso 12 de Enero 2006.
42. [http://www.concytec.gob.pe/redperiodistaspe/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=864](http://www.concytec.gob.pe/redperiodistaspe/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=864). Acceso el 20 de Agosto 2008
43. Guerra M., L. Torres. Relación de los Niveles de HbA1C (%) y de Fructosamina (Mg/Dl) en Sujetos Saludables y Diabéticos. Pontificia Universidad Javerina. Revista de la Facultad de Ciencias. 2007; 12 (1): 55-65.
44. Diabetes Mellitus tipo 2: Protocolo de actuación. Grupo de Estudio de la Diabetes en Atención Primaria de Salud (GEDAPS) De la Sociedad Catalana de Medicina Familiar y Comunitaria. <http://www.sediabetes.org/gestor/upload/file/00003582archivo.pdf>. Acceso 8/8/2007
45. Mato Félix, Efraín. Glicosilación de las Proteínas Sanguíneas. Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos. Lima, 2008.

46. Fabián Hidalgo Vilma. Determinación de la actividad de la Sorbitol Deshidrogenada y estimación del daño celular en Diabetes tipo 2. Tesis para optar el Título de Químico Farmacéutica. Fac. de Farmacia y Bioquímica, UNMSM. Lima, 2000
47. Romay Ch. y Pascual C. Glicosilaciones no enzimáticas de proteínas. Interferón y Biotecnología 1987; 4 (3): 213-220.
48. <http://tono7.wordpress.com/diabetes/> acceso 7/8/2007.
49. Muñoz E, O Bonne, M Abreu y C Valdés del Sol. Utilidad de la fructosamina sérica en pacientes diabéticos. Rev Cubana Med Milit 1997; 26 (1): 75-79
50. Scott M. Grundy; James I. Cleeman; Implications of Recent Clinical Trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Guidelines. <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3upd04.pdf>. Acceso 11 de julio 2009.
51. Wägner A, A Pérez. Dislipidemia diabética y riesgo cardiovascular. Cardiovascular Risk Factors Octubre 2001; 10(5).
52. Sánchez-Recalde Á, y Kaski JC. Diabetes mellitus, inflamación y aterosclerosis coronaria: Perspectiva actual y futura. Rev Esp Cardiol. Junio 2001; 54 (6): 751-763.
53. Genut S, R Eastman; R Kahn, R Klein, Implications of the United Kingdom Prospective Diabetes Study. Diabetes Care. January 2002; 25, Suppl. 1.
54. Hayden, MR. Global risk reduction of reactive oxygen species in metabolic syndrome, type 2 diabetes mellitus and atheroscleropathy. Med Hypot Res. 2004; 1: 171-185.
55. Tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. [http://www.medilegis.com/banco\\_conocimiento/T/Tribuna102n2pamdiabetes/pamdiabetes](http://www.medilegis.com/banco_conocimiento/T/Tribuna102n2pamdiabetes/pamdiabetes). Acceso 20/5/2007.
56. Santos CX, Anjos EI, Augusto O. Uric acid oxidation by peroxy-nitrate multiple reactions, free radical formation and amplification of lipid oxidation. Arch Biochem Biophys. 1999; 372: 285-294.
57. García Martínez, Ana María Pardo Benavides, Carlos Arturo. Relación entre el ácido úrico y estrés oxidativo en pacientes con Síndrome metabólico. Trabajo de Grado Presentado como requisito parcial para optar al título de bacteriólogo. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ciencias Carrera de bacteriología, Bogotá, d.c.2008
58. MINSAL/OPS. Programa salud cardiovascular: Programa de actividad física en la prevención y control de factores de riesgo cardiovasculares. 2004.
59. Franch J, A Goday, M Mata, Criterios y Pautas de terapia combinada en la diabetes tipo 2". Documento de Consenso 2003. <http://www.sediabetes.org/gestor/upload/file/00003574archivo.pdf>. Acceso 13 de mayo 2009.
60. Menéndez E. Tratamiento combinado de la diabetes tipo 2. Anales Sis San Navarra 2002 mayo-agosto; 25(2).
61. Del Olmo E, Carrillo M, Aguilera S. Actualización del tratamiento farmacológico de la diabetes mellitus tipo 2. I.T del Sistema Nacional de Salud. 2008; 32(1).
62. Tasayco Yataco, J. Actividad hipoglucemiante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Smilax sonchifolius* (yacón) en ratas con diabetes tipo 1 y 2. Tesis para optar al Grado Académico de Magíster en Farmacología con mención en Farmacología Experimental. Fac. de Farmacia y Bioquímica - UNMSM. Lima, 2007

63. Tribuna Médica. Antidiabéticos Orales. 2008; 102 (8). <http://www.medilegis.com/BancoConocimiento/T/Tribuna102n8Terapeutica/terapeutica.htm>. Acceso 13/12/2008.
64. Peña N. La stevia rebaudiana y su propiedad hipoglicemiante en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Tesina para optar al título de Licenciatura en Bioquímica. UMSA. Fac. Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas. La Paz, 2008.
65. Jiménez A. Efecto Hipoglicémico de dos Extractos Orgánicos y un Extracto Acuoso obtenidos a partir de la Raíz de *Cacalia decomposita*. Tesis para obtener el Grado de: Lic. en Biología Experimental. Univ. Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Mexico, 2001.
66. Organización Mundial de la Salud (OMS). Estrategia de la OMS sobre Medicina Tradicional 2002-2005. WHO/EDM/TRM/2002.1. Ginebra: Programa de Medicina Tradicional OMS, 2002.
67. Palomino C. Efecto del Extracto Etanólico de Hojas (guanábana) *Annona Muricata* sobre la Hiperglicemia inducida con aloxano en ratas. para optar el Grado Académico de Magister en Farmacología Experimental. Fac. de Farmacia y Bioquímica - UNMSM Lima Perú, 2007.
68. Demostrar el efecto hipoglucemiante del Nopal en pacientes diabéticos por medio de una glicemia capilar, en la comunidad de tarimbaro, michoacan de septiembre 2005 a julio 2006. [www.medicina.umich.mx/fisio\\_h/memorias/ef\\_hipog.pdf](http://www.medicina.umich.mx/fisio_h/memorias/ef_hipog.pdf). Acceso el 10 de Enero 2007.
69. Alarcón F. Investigación Experimental de la Acción Hipoglicemiante de Plantas Usadas en el Control de la Diabetes Mellitus. Para Optar el Grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana. México DF, 1997.
70. Hidalgo E. Medidas de auto cuidado que realizan los pacientes diabéticos. Factores socioculturales que favorecen o limitan su cumplimiento en los pacientes que asisten al Programa de Diabetes del Hospital Nacional Dos de Mayo. Octubre-Diciembre 2005. Tesis para Optar el Título Profesional de Licenciada en Enfermería. UNMSM. Lima, 2005.
71. Altamirano C. Tratamiento Natural de la Diabetes Mellitus. <http://www.monografias.com/trabajos34/tratamiento-diabetes/tratamiento-diabetes.shtml>
72. Cantero Soler Arantza Estudio de la capacidad antioxidante y la biodisponibilidad de los compuestos fenólicos del aceite de oliva. Primeras etapas en el desarrollo de un aceite de oliva funcional. Tesis Doctoral. Universitat de Lleida. Noviembre, 2009.
73. Ferrer Pastor, Paula. Efectos anticancerosos de polifenoles naturales: pterostilbeno y quercetina. Optar al Grado de Doctor en Farmacia. Universidad de Valencia, 2008.
74. Sosa N, Tibisay P, Araujo L., Determinación del Efecto Inhibitorio de los Polifenoles presentes en la Fresa (*Fragaria vesca L.*) sobre la Enzima Alfa Amilasa. Revista de la Facultad de Farmacia 2002; 43.
75. Foy Valencia Enzo. *Smallanthus Sonchifolius* (llacón o yacón) en el tratamiento de hipercolesterolemia inducidas en ratas albinas. Anales Fac. Med. Hum. 2005; 5(1):27-31

76. Mansilla. R., C. López, R. Blas, J Chia y J Baudoin. Análisis de la variabilidad molecular de una colección peruana de *Smallanthus sonchifolius* (Poepp & Endl) H. Robinson “YACÓN” Ecología Aplicada 2006; 5: 1-2.
77. Hermann M, Freire I & C Pazos. Compositional diversity of the yacón storage root. In: Impact on a changing world: Program report 1997-98. Internacional Potato Center (CIP), Lima (Perú). 1999 p: 425-432.
78. Ramos R. Estudio Químico–Bromatológico de algunas variedades de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) (Poepp & Endl) H. Robinson. de la provincia de Sandía – Puno. Tesis para optar al Título Profesional de: Químico Farmacéutico. Fac. de Farmacia y Bioquímica - UNMSM. Lima, 2007.
79. Pinto L., Rosales Y. Comparación de dos métodos tecnológicos para obtención de miel de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) utilizando un concentrador a presión a vacío y una marmita a presión atmosférica. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico. UNMSM. Lima, 2007.
80. Seminario J. Raíces Andinas. Contribución al Conocimiento y Capacitación. [http://www.cipotato.org/artc/series/06\\_PDF\\_RTAs\\_Capacitacion/00\\_Presentacion.pdf](http://www.cipotato.org/artc/series/06_PDF_RTAs_Capacitacion/00_Presentacion.pdf). Acceso 14 de Agosto 2009.
81. Vignale N, Gurni A. Identificación Micrográfica de las Hojas de *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. Y Endl.) H. Robinson (Asteraceae). Acta Farm. Bonaerense 2005; 24 (1): 96-8.
82. Mercado María I, Graciela I. Ponessa & Alfredo Grau. Morfología y Anatomía Foliar de “Yacón” *Smallanthus sonchifolius*. Acta Farm. Bonaerense 2006; 25 (4): 526-32.
83. Valderrama Miguel. Manual del Yacon .PYMAGROS (Convenio COSUDE – MINAG). Cajamarca, 2007.
84. Seminario, Juan. Raíces Andinas. Contribución al Conocimiento y Capacitación. [http://www.cipotato.org/artc/series/06\\_PDF\\_RTAs\\_Capacitacion/00\\_Presentacion.pdf](http://www.cipotato.org/artc/series/06_PDF_RTAs_Capacitacion/00_Presentacion.pdf). Acceso 14 de Agosto 2009.
85. Silva E; Cândido L, Sabino J, Freitas, R Stertz. Composicao química da raiz e das folhas desidratadas do yacon (*Polymnia sonchifolia* Poepp). Rev. Bras. PL. MED. Botucatu. 2004; 6 (3): 48-52.
86. Gonçalves E; Felicio J; Pinto M; Rossi M; Medina C; Fernandes M; Simoni I. Inhibition of aflatoxin production by *Polymnia sonchifolia* and its *in vitro* cytotoxicity. Arq. Inst. Biol. 2003; 70 (2): 159-163.
87. Fengqiu Lin, Morifumi Hssegawua and Osamu Kodama. Purication and Identification of Antimicrobial Sesquiterpene Lactones from Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) Leaves. Biosci. Biotechnol. Biochem. 2003; 67(10): 2154–2159.
88. Ohyama T, Ito O, Yasuyoshi S, Ikarashi T, Minamisawa K, Kubota M, Tsukihashi T & T Asami. Composition of storage carbohydrate in tubers of yacón (*Polymnia sonchifolia*). Soil Science and Plant Nutrition 1990;36(1):167-171.
89. Cabrera W1, Genta S, Muro C, Cataln C, Grau A, Sánchez S., Fac. Extracts and Sub-Extracts of *Smallanthus Sonchifolius* Leaves. Bioquímica, Química y Farmacia, Lab. Investigaciones Ecológicas Las Yungas, U.N.T. Tafi del Valle, BIOCELL, 2006, 30(1): Argentina.

90. Grau A., Rea J., 1997. "Yacon, *Smallanthus sonchifolius*. Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacón". Edit C.I.P., IPK e IPGRI. Rome, Italy. Pp: 199-242.
91. Schorr, K.; Da Costa, F.B. Quantitative determination of a sesquiterpene lactone in leaf rinse extracts and glandular trichomes of *Smallanthus sonchifolius* (Asteraceae) by reverse-phase high performance liquid chromatography. *Phytochemical Analysis, no prelo* 2005.
92. Asami T, Minamisawa K, Tsuchiya t, Kano K, Hori I, Ohyama T, Kubota M & T, Tsukihashi. Fluctuation of oligofructan contents in tubers of yacón (*Polymnia sonchifolia*) during growth and storage. *Soil Science and Plant Nutrition*. 1991.62 (6): 621-627.
93. Pak Adriana<sup>I</sup>; Edlayne Gonçalves<sup>II,\*</sup>; Joana D'arc Felicio<sup>II</sup>; Marina Mori Pinto<sup>II</sup>; María Helena Rossi<sup>II</sup>; Isabela Cristina Simoni<sup>II</sup>; Márcia Nasser Lopes<sup>I</sup>. Produção de aflatoxina por *Aspergillus flavus* é inibida por compostos isolados de *Polymnia sonchifolia*. *Braz. J. Microbiol. Apr. /June* 2006; 37(2) São Paulo.
94. En Estudio están los Mecanismos Biológicos que expliquen los Beneficios del Consumo Moderado y Regular de Vino. *Indice Boletín Ciencia, Vino y Salud*. Volumen 2 • Nº 1 • Enero 1998.
95. Lin, F.Q.; Hasegawa, M.; Kodama, O., 2003. Purification and identification of antimicrobial sesquiterpene lactones from yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaves. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*. 67: 2154-2159.
96. Cohelo RJL, Vendramin G, Navarro D, Kozlowski V. Análise fitoquímica das folhas da *Polymnia sonchifolia* (Yacon). XI Encontro Anual de Iniciação Científica. Maringá. 2002.
97. Aybar, J. et al. Hypoglycemic effect of the water extract of *Smallanthus sonchifolius* (yacon) leaves in normal and diabetic rats. *J. Ethnopharmacol*. 2001; 74: 125-32.
98. Meza G. Variedades nativas de yacón (*Polymnia sonchifolia*) en Cuzco, Universidad Nacional San Antonio de Abad de Cuzco - Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA), Cuzco, 1995.
99. Manrique Ivan, Herman Michael. El potencial del Yacón en la Salud y la Nutrición. XI Congreso Internacional de Cultivos Andinos, Cochabamba, Bolivia 15 – 19 de Octubre, 2003.
100. Marinova D, Rivarova F., Atanassova M., Total phenolis and total flavonoids in bulgarians fruits and vegetables. En: *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*. 2005; 40(3):255-260.
101. Simonovska Breda. Investigation of phenolic acids in yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaves and tubers. *Journal of Chromatography*. 2003; 1016 (1, 17): 89-98.
102. Siddhuraju, P. y Becker, K. 2003. Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Total Phenolic Constituents from Three Different Agroclimatic Origins of Drumstick Tree (*Moringa oleifera* Lam.) Leaves. *J. Agric. Food Chem*. 51: 2144–2155.
103. Zardini Elsa. Ethnobotanical Notes on "Yacon," *Polymnia sonchifolia* (Asteraceae). *Economic Botany*. 1991; 45 (1): 72-85



104. Schorr, K., et al. Quantitative determination of enhydrin in leaf rinse extracts and in glandular trichomes of *Smallanthus sonchifolius* (Asteraceae) by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Phytochem. Anal.* 2005; 16 (3): 161-5.
105. Inoue A, Tamogami S, Kato H, Nakazato Y, Akiyama M, Kodama O, Akatsuka T & Y Hashidoko. Antifungal melampolides from leaf extracts of *Smallanthus sonchifolius*. *Phytochemistry*. 1995; 39 (4): 845-849.
106. Hideo Kakuta, Takuhiko Seki, Yasuyuki Hashidoko. Ent-kaurenic Acid and Its Related Compounds from Glandular Trichome Exudate and Leaf Extrats of *Polymnia sonchifolia*. Japan Society for Bioscience, Biotechnology, and Agrochemistry. 1992; 56 (10): 1562-1564.
107. Takenaka M, Yan X, Ono H, Yoshida M, Nagata T & T Nakanishi. Caffeic acid derivatives in the roots of yacon (*Smallanthus sonchifolius*). *Journal of agricultural and Food Chemistry* 2003; 51:793-796.
108. Schorr K; Da Costa, FB. A proposal for chemical characterisation and quality evaluation of botanical raw materials using glandular trichome microsampling of yacón (*Polymnia sonchifolia*, Asteraceae), an Andean medicinal plant. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 13: 01-03, 2003.
109. Mattivi F. Antioxidantes polifenólicos naturales de la dieta. 10 p. Institute Agrario Di San Michele All'Adige, Medwave. Italia, 2002.
110. Scheider, W. Nutrición: Conceptos Básicos y Aplicaciones. México: McGraw Hill. (1985). Mexico.DF, 1985
111. Volpato, G. T.; Vieira, F. L.; Almeida, F. C. G.; Camara, F.; Lemonica, I. P. Study Of The Hypoglycemic Effects Of Polymnia Sonchifolia Leaf Extracts In Rats, Abstracts Ii World Congress On Medicinal And Aromatic Plants For Human Use. Mendoza, 1997.
112. Da Silva A, Haas P, Beber R, Batista S, Antón A. Avaliação da Resposta Glicêmica Em Mulheres Saudáveis Após A Ingestão de Yacon (*Smallantus Sonchifollius*) In Natura, Cultivadas No Estado de Santa Catarina – Brasil. *Alim. Nutr. Araraquara* abr/jun.2006; 17 (2): 137-142.
113. Da Silva Aderley Serenita Sartori. Raiz da yacon (*Smallanthus sonchifollius* poepping & endlicher) como fonte de fibras alimentares, sua caracterização físico-química, uso na panificação e sua influência na glicemia postprandial. Tese de Doctor em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2007.
114. Castillo C, Coaguila E, Quevedo R, Chumichumbi M. Control de la glicemia e insulinemia en pacientes diabéticos con Extracto de hojas de yacon, mora y olivo. Instituto de plantas alimentos y hierbas medicinales del Perú- inplahmep. <http://www.scribd.com/doc/6983960/Ya-Con>. Acceso: 30 Mayo 2009.
115. Muñoz AM, Blanco T, Serván K Alvarado-Ortiz C. Evaluación del contenido nutricional de yacón (*Polimnia sonchifolia*) procedente de sus principales zonas de producción nacional *Revista Horizonte Médico*. 2006; 6 (2).
116. Daðková K, FREC J, Cvak L, Simánek V & J Ulrichová. Extracts from *Smallanthus sonchifolius* leaves-characterization and biological activity. II Simposio Latinoamericano de Raíces y Tubérculos: Guía del participante, 28-30 de noviembre 2001. Centro

Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, 2001.

117. González Morales, Manuel, Ing. MSc. María Alina Cueva Rios, Will Alvarez M, Jhon Chancasanampa Vega. Estudio de la Toxicidad Aguda oral de *Smallanthus sonchifolius* (Yacon). <http://www.revistaciencias.com/publicaciones> Acceso 25 de Noviembre 2005.
118. Negri G. Diabetes melito: Plantas e Princípios Ativos Naturais Hipoglicemiantes. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. Vol. 41 N° 2. 2005. P: 121-142.
119. Agullo G, Gamet Payrastre L, Manenti S y cols. Relationship between structure and inhibition of phosphatidylinositol 3-kinase: A comparison with tyrosine kinase and protein kinase C inhibition. Biochem Pharmacol 1997; 53: 1649-1657.
120. Mutahar Shaibanl, Mohammed AL-Mamary2 & Molham AL-Habori3. Total Antioxidant Activity and Total Phenolic Contents in Yemeni Smoked Cheese. Mal J Nutr 12(1): 87-92,2006
121. Yan, X. et al. "Extraction and identification of antioxidants in the roots of yacon (*Smallanthus sonchifolius*).” J. Agric. Food Chem. 1999; 47(11): 4711-4713.
122. Kawashima S., M. Sakato, S. Terada, Y. Koide, M. Tanaka & M. Ko (2001) "Anti-diabetic agents containing lactones. JP 2001247461 Kokai Tokkoyo Kho, Japao 2001.
123. Mercado M; Coll M; Manrique I; Catalán C; Grau A. Perfil de lactonas sequiterpénicas de 25 cultivares de la planta medicinal andina *Smallanthus sonchifolius* (Yacón). Jornada. XXIV Jornadas Científicas de la Asociación de Biología de Tucumán. 2007. [http://www.conicet.gov.ar/scp/vista\\_resumen.php?produccion=830235&id=15882&key words](http://www.conicet.gov.ar/scp/vista_resumen.php?produccion=830235&id=15882&key words). Acceso Noviembre 2007.
124. Aguilar Enrique, Bonilla Pablo. Actividad antioxidante e inmunológica de flavonoides aislados de hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón). Ciencia e Investigación 2009; 12(1): 15-23. Facultad de Farmacia y Bioquímica.
125. Sánchez S, S Genta. C-13 Yacon: Un potencial producto natural para el tratamiento de la diabetes. Bol. Latinoamericano. Caribe Plantas Medicinales Aromaticas 2007; 6 (5)
126. Carvalho, S.; Toledo, I.; Araújo, F.; Pereira, G. Fructans in the tuberous roots of yacon (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. & Endl.). Exposed to sunlight and stored under natural conditions. Agro-Ciencia. 2004; 20:17-23.
127. Fernández A; Bordon J. Avaliações Bioquímicas Séricas do Extracto de Yacon (*Polimnia sonchifolia*) OPEP. & Ende. Rev. Bras. PL. Med. Botucatu 2002; 4 (2):30-34.
128. João Luiz Coelho Ribas; Grazieli Vendramin; Análise Fitoquímica Das Folhas Da *Polimnia sonchifolia* (Yacon) XI Encontro Anual de Iniciação Científica-de 1 a 4/10/2002 - Maringá – PR Univ. Estadual de Maringá/Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
129. Peña Rangel, María Teresa y Riesgo Escovar, Juan. Nuevas funciones para las fosfolipasas y aciltransferasas de fosfolípidos: una breve revisión de las funciones y el metabolismo de fosfolípidos. Mensaje Bioquímico, Vol XXIX. MÉXICO. (2005).

130. De Abreu Ribeiro Juciane. Estudos químico e bioquímico do yacón (*Smallanthus sonchifolius*) in Natura e Processado e Influência do seu consumo sobre Níveis Glicêmicos e Lipídeos fecais de ratos. Para obtenção do Título de “Mestre” Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais. 2008.
131. Rivera Soria L. Efectos de Polifenoles de la Dieta en el Modelo Experimental de Síndrome Metabólico de Rata Zucker. Tesis para aspirar al Grado de Doctor en Farmacia. Univ. de Granada, Facultad de Farmacia-Dpto. de Farmacología. Granada, 2009.
132. Concepción Alejandro Karina. Perfil Lipídico y el Control Metabólico en Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 de 5 años. Trabajo de Grado Presentado como Requisito para Optar por el Título de Doctora en Medicina Univ. Católica Tecnológica del Cibao, 2009.
133. Kato A, Minoshima Y, Yamamoto J, Adachi I, Watson AA, Nash RJ. Protective Effects of Dietary Chamomile Tea on Diabetic Complications. *J Agric Food Chem* 2008; 56:8206-8211.
134. Kamada C, da Silva EL, Ohnishi-Kameyama M, Moon JH, Terao J. Attenuation of lipid peroxidation and hyperlipidemia by quercetin glucoside in the aorta of high cholesterol-fed rabbit. *Free Radic Res* 2005; 39 (2):185-194.
135. Auger C, Teissedre PL, Gérain P, Lequeux N, Bornet A, Serisier S. Dietary wine phenolics catechin, quercetin, and resveratrol efficiently protect hypercholesterolemic hamsters against aortic fatty streak accumulation. *J Agric Food Chem* 2005; 53:2015-2021.
136. Zern TL, Fernandez ML. Cardioprotective effects of dietary polyphenols. *J Nutr* 2005; 135:229-2294.
137. Nakanishi N, Okamoto M, Yoshida H, Matsuo Y, Suzuki K, Tatara K. Serum uric acid and risk for development of hypertension and impaired fasting glucose or type II diabetes in Japanese male office workers. *Eur J Epidemiol.* 2003; 18:523-30.
138. Cardona Fernando, Rojo-Martínez Gemma, De La Cruz Almaraz María, Federico Soriguier García-Fuentes Eduardo, y Tinahonesa Francisco. El ácido úrico es un predictor de desarrollo de Diabetes Mellitus tipo 2 en la población general. *Endocrinol Nutr.* 2009; 56(2):66-70.
139. Dinis T.C.P., Madeira V.M.C., & Almeida L.M. Action of phenolic derivatives (acetaminophen, salicylate and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipids peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 1994; 3 (15): 161-169
140. Calderón Bouz Raúl Orlando a. Inflamación, Síndrome de Insulinorresistencia, diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular. ¿Debe tratarse la inflamación?  
<http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/770/1/Inflamacion-Sindrome-de-Insulinorresistencia-diabetes-mellitus-tipo-2-y-enfermedad-cardiovascular>. Acceso 20 Abril 2009.

## **ANEXOS**

ANEXO 1:  
PACIENTES CON DIAGNOSTICO DE DIABETES MELLITUS TIPO

**GRUPO DIABETES + MEDICAMENTO  
(BASAL AGOSTO)**

	DIAGNOSTICO	TALLA	EDA D	DBG	IMC	PESO	GLUCOS A	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb- glicada	FRUCT mmol/L	P.SIST OL	P.DIA STOL
1 M	HACE 3 AÑOS	1.50	47	33.00	26.22	59.00	178.00	219.00	298.00	34.00	125.40	R	77.00	9.30	3.56	16.00	9.50
2 M	HACE 3 AÑOS	1.55	54	29.00	24.56	59.00	136.00	165.00	245.00	34.00	82.00	NR	68.00	8.30	3.45	15.80	8.00
3 H	HACE 3 AÑOS	1.58	35	34.50	27.64	69.00	135.60	218.00	380.00	32.40	123.47	R	69.00	9.10	3.68	16.30	8.50
4 M	HACE 7 AÑOS	1.70	64	32.00	22.84	66.00	148.00	223.27	217.53	32.29	147.40	R	82.00	7.70	2.78	15.40	8.40
5 H	HACE 6 AÑOS	1.69	56	34.00	25.63	73.20	299.00	287.00	278.00	56.00	175.40	R	79.00	11.67	5.78	15.40	8.00
6 H	HACE 5 AÑOS	1.67	56	34.70	27.25	76.00	99.00	201.00	205.00	35.00	125.00	NR	67.00	9.00	1.89	15.70	8.50
7 M	HACE 6 AÑOS	1.58	51	33.50	22.43	56.00	168.00	326.87	371.31	50.03	202.50	R	80.00	8.40	3.46	15.80	8.50
8 H	HACE 7 AÑOS	1.73	63	34.00	29.40	88.00	205.00	222.20	122.00	39.00	158.60	R	87.00	10.90	4.89	14.00	8.30
9 M	HACE 3 AÑOS	1.51	55	37.00	30.26	69.00	134.48	226.00	195.40	54.60	132.32	R	59.00	7.60	2.98	16.40	8.50
10 M	HACE 8 MESES	1.49	65	35.80	29.14	64.70	122.04	260.90	232.00	35.88	178.67	R	83.00	10.10	4.68	15.00	8.40
11 H	HACE 10 AÑOS	1.58	65	33.00	27.60	68.90	198.00	178.00	246.80	31.00	87.80	NR	84.00	8.90	4.56	15.60	8.40
12 M	HACE 4 AÑOS	1.58	67	28.60	23.63	59.00	128.00	236.00	178.00	33.00	167.40	R	73.00	8.20	2.68	14.80	8.30
13 H	HACE 6 AÑOS	1.75	54	35.00	26.45	81.00	146.00	231.20	313.15	32.09	136.30	R	84.00	9.36	3.80	15.00	8.00
14 M	HACE 6 AÑOS	1.64	65	32.00	29.00	78.00	166.00	222.71	231.70	41.91	135.08	R	73.00	8.75	3.46	14.60	8.50
15 M	HACE 1 AÑO	1.52	81	37.40	29.86	69.00	119.40	228.50	317.00	27.56	137.48	R	76.00	8.53	3.90	13.90	7.80
16 M	HACE 6 AÑOS	1.55	57	40.00	24.97	60.00	157.40	300.96	171.60	49.60	217.40	R	83.00	10.32	4.96	13.80	8.40
17 M	HACE 2 AÑOS	1.57	40	23.50	21.10	52.00	129.00	188.00	245.00	37.00	102.00	NR	75.00	9.30	2.90	14.30	7.50
18 H	HACE 5 AÑOS	1.58	64	39.40	31.65	79.00	220.00	237.00	387.00	38.00	121.60	NR	79.00	12.80	4.36	13.70	7.50
19 M	HACE 1 AÑO	1.53	60	37.00	30.33	71.00	108.00	257.00	161.00	38.00	186.80	R	61.00	7.20	1.98	14.00	7.60
20 H	HACE 1 AÑO	1.61	46	33.00	25.08	65.00	178.00	156.80	48.00	38.00	109.20	NR	67.00	8.90	2.80	16.50	7.40
21 H	HACE 6 AÑOS	1.67	59	35.00	27.25	76.00	184.00	190.00	193.00	40.00	111.14	NR	76.00	8.70	3.46	14.20	7.50
22 M	HACE 3 AÑOS	1.69	53	36.50	27.94	79.80	165.00	318.56	176.89	32.08	251.10	R	89.00	12.40	4.98	14.60	7.00
23 M	HACE 3 AÑOS	1.54	49	32.00	29.31	69.50	148.00	207.00	334.00	38.00	102.20	R	64.00	7.40	2.98	14.00	7.80
24 M	HACE 3 AÑOS	1.54	57	31.40	26.14	62.00	110.00	260.00	192.60	34.00	187.60	R	58.00	6.80	2.46	14.70	7.50
25 M	HACE 4 AÑOS	1.47	45	29.50	23.60	51.00	176.00	256.00	325.00	34.00	157.00	R	73.00	9.70	3.68	14.60	7.60
26 M	HACE 5 AÑOS	1.49	65	24.00	25.45	56.50	107.00	388.00	287.25	32.10	145.61	NR	59.00	8.30	3.46	14.30	7.50
27 M	HACE 5 AÑOS	1.69	62	33.70	25.73	73.50	158.00	234.35	216.73	38.73	152.27	R	75.00	8.40	3.67	14.30	7.80
28 H	HACE 3 AÑOS	1.67	56	33.80	27.25	76.00	165.00	179.00	256.00	44.00	83.80	R	78.00	9.20	3.87	14.70	8.00
29 H	HACE 4 AÑOS	1.67	53	30.20	31.02	86.50	98.00	214.00	170.40	48.62	131.38	NR	79.00	6.30	1.78	14.70	7.40
30 H	HACE 4 AÑOS	1.64	47	21.00	25.28	68.00	118.00	245.00	198.00	34.00	171.40	R	56.00	8.90	2.45	16.80	8.60
31 M	HACE 5 AÑOS	1.59	38	32.00	26.90	68.00	92.00	150.00	160.00	39.00	81.00	R	50.00	7.80	1.89	15.00	8.40
32 H	HACE 1 AÑO	1.68	39	34.20	31.53	89.00	120.00	186.70	159.00	49.00	105.00	R	69.00	9.80	2.98	17.00	8.20
33 M	HACE 6 AÑOS	1.58	40	36.70	34.05	85.00	98.00	180.90	103.00	39.00	120.00	NR	50.00	7.90	2.78	15.60	8.00
34 M	HACE 3 AÑOS	1.52	72	33.20	26.84	62.00	112.00	199.00	177.00	41.00	118.20	R	56.00	9.80	2.98	14.30	8.20
35 M	HACE 5 AÑOS	1.59	63	32.30	28.88	73.00	99.80	189.90	165.13	41.80	115.07	R	80.00	13.00	2.78	14.30	8.30
36 H	HACE 2 AÑOS	1.64	76	32.00	23.05	62.00	176.00	178.00	345.00	32.80	77.00	NR	78.00	9.80	4.34	16.00	8.20
37 H	HACE 7 AÑOS	1.75	43	46.80	28.41	87.00	165.00	200.50	236.86	30.03	123.14	R	89.00	9.40	2.98	15.70	8.30
38 M	HACE 1 AÑO	1.58	55	32.00	27.64	69.00	148.00	245.70	231.70	34.50	165.00	NR	78.00	9.50	3.98	15.80	9.00
39 H	HACE 2 AÑOS	1.72	68	34.00	26.03	77.00	148.00	250.00	229.00	44.00	163.80	R	75.00	8.56	2.98	16.00	9.10
40 H	HACE 5 AÑOS	1.71	49	37.60	29.51	86.30	188.00	243.21	174.91	42.54	165.60	R	89.00	8.88	3.67	16.70	8.50
41 H	HACE 6 AÑOS	1.65	49	42.00	26.81	73.00	158.00	201.00	267.00	36.00	111.60	NR	78.00	9.20	4.12	14.80	8.00
42 M	HACE 1 AÑO	1.54	53	38.00	27.20	64.50	128.80	285.00	280.00	47.32	181.62	R	76.00	7.81	2.96	16.00	9.00
43 M	HACE 1 AÑO	1.44	50	35.00	24.35	50.50	155.00	221.00	214.00	36.00	142.20	NR	79.00	8.60	3.32	14.00	8.30
44 H	HACE 1 AÑO	1.60	68	32.00	24.61	63.00	103.00	231.30	96.90	41.00	170.60	R	78.00	6.35	2.32	14.30	8.40
45 M	HACE 3 AÑOS	1.50	41	35.00	29.56	66.50	167.60	241.00	321.70	37.00	139.80	R	87.00	7.90	3.25	13.00	9.00
46 M	HACE 1 AÑO	1.54	49	37.90	36.68	87.00	238.30	162.60	109.50	47.06	93.74	NR	87.00	12.65	5.67	13.00	8.40

<b>DIABETICOS+MEDICAMENTO AGOSTO28/2006</b>	HOMBRES	19
	MUJERES	27
	TOTAL	46

ANEXO 2

**GRUPO DIABETES + MEDICAMENTO  
(SETIEMBRE)**

	DIAGNOSTICO	TALLA	EDA D	DBG	IMC	PESO	GLUCO SA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb- glicada	FRUCT mmol/L	P.SISTOL	P.DIAS TOL
1 M	HACE TRES AÑOS	1.50	47	33.40	26.67	60.00	182.00	232.45	300.23	33.00	139.40	R	81.00	9.50	3.70	16.20	9.00
2 M	HACE 3 AÑOS	1.55	54	28.90	24.77	59.50	141.00	177.23	255.45	34.50	91.64	NR	72.00	8.50	3.60	16.00	8.30
3 H	HACE 3 AÑOS	1.58	35	34.00	28.04	70.00	138.00	234.56	386.56	33.00	124.25	R	74.00	9.50	3.80	16.00	8.20
4 M	HACE 7 AÑOS	1.70	64	31.50	23.18	67.00	155.00	234.56	224.56	33.00	156.65	R	88.00	7.90	2.89	15.80	8.00
5 H	HACE 6 AÑOS	1.69	56	33.60	25.91	74.00	277.00	277.56	298.56	55.50	162.35	R	84.00	11.56	5.70	14.00	8.30
6 H	HACE 5 AÑOS	1.67	56	34.50	27.61	77.00	112.78	213.45	212.45	35.60	135.36	NR	84.00	8.90	2.20	14.70	8.10
7 M	HACE 6 AÑOS	1.58	51	33.20	22.83	57.00	176.50	301.34	357.80	49.50	180.28	R	83.00	8.40	3.50	15.00	8.30
8 H	HACE 7 AÑOS	1.73	63	33.70	29.07	87.00	198.80	217.45	139.34	40.00	149.58	R	89.00	11.00	4.90	14.70	8.20
9 M	HACE 3 AÑOS	1.51	55	36.80	30.70	70.00	145.80	213.56	201.23	54.00	119.31	R	67.00	7.80	3.10	16.20	8.00
10 M	HACE 8 MESES	1.49	65	35.30	29.28	65.00	130.45	255.46	245.67	36.00	170.33	R	88.00	10.40	4.70	15.20	8.30
11 H	HACE 10 AÑOS	1.58	65	32.60	27.64	69.00	190.45	188.45	248.34	32.00	106.78	NR	89.00	9.20	4.60	15.70	6.10
12 M	HACE 4 AÑOS	1.58	67	28.60	24.03	60.00	138.90	245.67	189.34	33.50	174.30	R	77.00	8.30	2.70	14.60	8.20
13 H	HACE 6 AÑOS	1.75	54	34.60	26.78	82.00	156.78	245.67	329.34	32.00	147.80	R	87.00	9.60	3.56	15.20	7.70
14 M	HACE 6 AÑOS	1.64	65	31.40	29.37	79.00	174.50	234.56	245.67	41.00	144.43	R	78.00	8.90	3.50	14.70	7.30
15 M	HACE 1 AÑO	1.52	81	37.80	30.30	70.00	127.67	243.12	345.23	27.00	147.07	R	82.00	8.70	4.00	14.00	7.10
16 M	HACE 6 AÑOS	1.55	57	39.80	25.39	61.00	160.34	290.34	178.98	49.00	205.54	R	85.00	10.60	5.00	14.10	7.40
17 M	HACE 2 AÑOS	1.57	40	23.90	21.50	53.00	138.98	199.23	241.34	36.50	114.46	NR	78.00	9.50	3.10	14.40	8.10
18 H	HACE 5 AÑOS	1.58	64	38.00	32.05	80.00	217.34	243.56	382.34	38.00	129.09	NR	82.00	12.40	4.45	14.10	8.50
19 M	HACE 1 AÑO	1.53	60	36.80	30.76	72.00	112.45	245.78	176.34	37.00	173.51	R	66.00	7.50	2.00	14.20	8.30
20 H	HACE 1 AÑO	1.61	46	32.00	25.46	66.00	176.34	167.89	48.00	37.00	121.29	NR	83.00	9.70	2.90	16.00	8.20
21 H	HACE 6 AÑOS	1.67	59	34.50	27.61	77.00	167.45	187.45	211.34	39.00	106.18	NR	79.00	8.90	3.50	14.30	8.30
22 M	HACE 3 AÑOS	1.69	53	36.30	28.01	80.00	176.45	301.23	198.34	33.00	228.56	R	84.00	12.10	5.00	14.10	5.70
23 M	HACE 3 AÑOS	1.54	49	31.80	29.52	70.00	167.90	201.23	319.34	37.00	100.36	R	62.00	7.80	3.00	14.20	7.40
24 M	HACE 3 AÑOS	1.54	57	31.00	26.56	63.00	123.56	254.34	201.34	33.00	181.07	R	61.00	7.30	2.54	14.50	7.50
25 M	HACE 4 AÑOS	1.47	45	29.00	24.06	52.00	187.34	245.78	311.34	33.00	150.51	R	77.00	9.50	3.71	14.30	7.90
26 M	HACE 5 AÑOS	1.49	65	23.90	25.67	57.00	112.45	375.34	258.98	33.00	290.54	R	65.00	8.60	3.55	14.10	7.70
27 M	HACE 5 AÑOS	1.69	62	33.40	25.91	74.00	166.78	214.34	228.45	38.00	130.65	R	78.00	8.90	3.76	14.00	7.50
28 H	HACE 3 AÑOS	1.67	56	33.50	27.61	77.00	175.67	170.23	266.45	43.00	73.94	NR	73.00	9.45	3.56	14.30	7.90
29 H	HACE 4 AÑOS	1.67	53	29.40	31.20	87.00	107.00	201.34	187.34	48.00	115.87	NR	82.00	6.50	1.98	14.20	7.10
30 H	HACE 4 AÑOS	1.64	47	20.00	25.65	69.00	123.45	234.67	211.34	33.00	159.40	R	58.00	9.20	2.47	16.10	8.50
31 M	HACE 5 AÑOS	1.59	38	31.40	27.29	69.00	99.23	155.45	178.45	39.00	80.76	R	55.00	8.10	1.98	14.70	8.20
32 H	HACE 1 AÑO	1.68	39	34.00	31.89	90.00	127.89	178.56	178.34	48.00	94.89	NR	73.00	9.90	3.00	16.70	8.90
33 M	HACE 6 AÑOS	1.58	40	36.00	33.65	84.00	106.78	174.56	145.23	38.00	107.51	NR	55.00	8.12	2.98	15.30	8.30
34 M	HACE 3 AÑOS	1.52	72	33.00	27.27	63.00	104.56	178.99	198.34	40.00	99.32	R	58.00	10.40	3.00	14.00	8.50
35 M	HACE 5 AÑOS	1.59	63	31.90	29.27	74.00	110.34	178.34	187.45	42.00	98.85	R	83.00	12.70	3.00	14.10	8.40
36 H	HACE 2 AÑOS	1.64	76	31.00	23.42	63.00	173.56	172.12	341.67	33.00	70.79	NR	82.00	10.20	4.56	15.40	8.60
37 H	HACE 7 AÑOS	1.75	43	46.50	28.73	88.00	155.98	198.34	246.78	30.00	118.98	R	81.00	9.50	3.00	15.00	8.10
38 M	HACE 1 AÑO	1.58	55	31.80	28.04	70.00	155.43	238.56	265.34	34.00	151.49	NR	79.00	9.70	4.00	15.20	8.50
39 H	HACE 2 AÑOS	1.72	68	33.50	26.37	78.00	155.43	243.56	245.67	43.00	151.43	R	77.00	8.90	3.00	15.20	9.00
40 H	HACE 5 AÑOS	1.71	49	37.60	29.75	87.00	167.89	233.45	189.34	42.00	153.58	R	92.00	9.20	3.70	16.20	8.30
41 H	HACE 6 AÑOS	1.65	49	40.80	27.18	74.00	146.78	198.45	245.67	35.00	114.32	NR	83.00	9.50	4.00	14.30	8.20
42 M	HACE 1 AÑO	1.54	53	37.40	27.41	65.00	145.67	286.34	248.45	46.00	190.65	R	79.00	8.20	3.12	15.30	8.70
43 M	HACE 1 AÑO	1.44	50	34.70	24.59	51.00	167.23	218.34	219.56	35.00	139.43	NR	73.00	8.80	3.40	13.80	8.50
44 H	HACE 4 AÑOS	1.60	68	31.30	25.00	64.00	112.34	227.90	134.56	42.00	158.99	R	83.00	6.90	2.40	13.20	8.10
45 M	HACE 3 AÑOS	1.50	41	34.60	29.78	67.00	160.34	231.45	298.56	36.00	135.74	R	92.00	8.20	3.30	12.50	8.40
46 M	HACE 1 AÑO	1.54	49	37.80	37.11	88.00	211.34	168.99	123.45	46.00	98.30	NR	93.00	12.80	5.60	12.70	8.10

<b>DIABETICOS+MEDICAMENTO SETIEMBRE</b>	HOMBRES	19
	MUJERES	27
	TOTAL	46

ANEXO 3

GRUPO DIABETES + MEDICAMENTO  
(OCTUBRE)

	DIAGNOSTICO	TALLA	EDA D	DBG	IMC	PESO	GLUCOS A	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb- glicada	FRUCT mmol/L	P.SIST OL	P.DIAST OL
1 M	HACE TRES AÑOS	1.50	47	33.70	27.11	61.00	190.00	235.70	293.34	32.00	145.03	R	82.00	9.60	3.80	15.90	9.00
2 M	HACE 3 AÑOS	1.55	54	29.00	24.97	60.00	148.00	179.00	267.43	34.00	91.51	NR	73.00	8.70	3.70	15.70	8.30
3 H	HACE 3 AÑOS	1.58	35	34.60	28.44	71.00	139.00	239.16	366.45	33.50	132.37	R	75.00	9.60	3.90	15.80	8.20
4 M	HACE 7 AÑOS	1.70	64	32.00	23.53	68.00	161.00	244.67	235.60	32.50	165.05	R	89.00	8.10	3.00	15.00	8.00
5 H	HACE 6 AÑOS	1.69	56	33.80	26.26	75.00	273.00	285.56	289.56	55.00	172.65	R	83.00	11.70	5.80	14.20	8.30
6 H	HACE 5 AÑOS	1.67	56	34.60	27.97	78.00	123.45	221.45	233.45	35.00	139.76	NR	84.00	9.20	2.30	14.00	8.10
7 M	HACE 6 AÑOS	1.58	51	34.00	23.23	58.00	177.00	298.45	351.34	48.00	180.18	R	84.00	8.90	3.50	14.40	8.30
8 H	HACE 7 AÑOS	1.73	63	34.00	29.40	88.00	205.00	220.34	143.54	39.00	152.63	R	90.00	11.20	5.00	14.30	8.20
9 M	Hace 3 años	1.51	55	37.00	31.14	71.00	149.00	231.34	198.45	53.00	138.65	R	68.00	7.90	3.40	15.40	8.00
10 M	HACE 8 MESES	1.49	65	35.70	29.73	66.00	143.00	260.25	234.56	37.00	176.34	R	89.00	10.45	4.80	15.00	8.30
11 H	HACE 10 AÑOS	1.58	65	33.00	28.04	70.00	201.45	192.00	238.45	33.00	111.31	NR	90.00	9.30	4.70	15.30	6.10
12 M	HACE 4 AÑOS	1.58	67	29.00	24.44	61.00	155.34	255.67	201.34	34.00	181.40	R	78.00	8.40	2.80	14.10	8.20
13 H	HACE 6 AÑOS	1.75	54	35.00	27.10	83.00	170.00	263.45	319.45	33.00	166.56	R	88.00	9.70	3.60	14.80	7.70
14 M	HACE 6 AÑOS	1.64	65	31.56	22.31	60.00	184.56	244.12	242.45	40.00	155.63	R	79.00	9.40	3.60	14.00	7.30
15 M	HACE 1 AÑO	1.52	81	37.90	30.73	71.00	139.00	240.12	33.23	28.00	205.47	R	83.00	8.90	4.10	14.30	7.10
16 M	HACE 6 AÑOS	1.55	57	39.90	25.81	62.00	155.00	281.23	198.34	48.00	193.56	R	84.00	10.80	5.10	13.90	7.40
17 M	HACE 2 AÑOS	1.57	40	24.00	21.91	54.00	144.00	186.00	234.56	37.00	102.09	NR	79.00	9.70	3.30	14.00	8.10
18 H	HACE 5 AÑOS	1.58	64	38.20	32.45	81.00	201.34	234.56	358.56	39.00	123.85	NR	83.00	12.50	4.50	13.80	8.50
19 M	HACE 1 AÑO	1.53	60	37.00	31.18	73.00	130.34	252.40	198.45	38.00	174.71	R	67.00	7.80	2.10	14.00	8.30
20 H	HACE 1 AÑO	1.61	46	32.30	25.85	67.00	187.23	170.34	59.45	39.00	119.45	NR	84.00	9.80	3.00	15.20	8.20
21 H	HACE 6 AÑOS	1.67	59	34.70	27.97	78.00	177.78	183.45	199.34	38.00	105.58	NR	81.00	9.00	3.60	14.00	8.30
22 M	HACE 3 AÑOS	1.69	53	36.50	28.36	81.00	182.00	296.45	201.34	34.00	222.18	R	85.00	12.20	5.10	13.60	7.10
23 M	HACE 3 AÑOS	1.54	49	32.00	29.94	71.00	181.23	196.34	301.34	38.00	98.07	R	63.00	7.90	3.10	13.70	7.40
24 M	HACE 3 AÑOS	1.54	57	31.50	26.99	64.00	138.56	244.56	234.56	34.00	163.65	R	62.00	7.50	2.60	14.00	7.00
25 M	HACE 4 AÑOS	1.47	45	29.50	24.53	53.00	197.34	241.48	301.67	34.00	147.15	R	78.00	9.60	3.80	14.10	7.30
26 M	HACE 5 AÑOS	1.49	65	24.00	26.12	58.00	143.00	365.34	265.78	34.00	278.18	R	66.00	8.80	3.60	13.70	7.50
27 M	HACE 5 AÑOS	1.69	62	33.70	26.26	75.00	177.34	203.56	218.67	37.60	122.23	R	74.00	9.10	3.80	13.60	7.20
28 H	HACE 3 AÑOS	1.67	56	33.80	27.97	78.00	187.34	177.80	256.87	44.50	81.93	NR	72.00	9.60	3.60	14.10	6.90
29 H	HACE 4 AÑOS	1.67	53	29.80	31.55	88.00	123.50	198.67	198.76	49.56	109.36	NR	80.00	7.00	2.00	13.20	7.00
30 H	HACE 4 AÑOS	1.64	47	21.00	26.03	70.00	134.24	224.67	223.34	34.00	146.00	R	59.00	9.30	2.50	15.30	8.00
31 M	HACE 5 AÑOS	1.59	38	32.00	27.29	69.00	105.60	177.34	189.34	38.70	100.77	R	58.00	8.20	2.00	14.00	7.80
32 H	HACE 1 AÑO	1.68	39	34.50	31.71	89.50	138.90	189.34	198.23	47.00	102.69	NR	74.00	10.10	3.10	16.00	7.30
33 M	HACE 6 AÑOS	1.58	40	36.70	34.05	85.00	123.45	179.56	167.34	37.50	108.59	NR	58.00	8.20	3.00	15.00	7.80
34 M	HACE 3 AÑOS	1.52	72	33.20	27.70	64.00	114.32	188.45	176.34	39.50	113.68	R	59.00	10.50	3.10	13.80	8.00
35 M	HACE 5 AÑOS	1.59	63	32.00	29.67	75.00	123.56	198.45	176.34	41.50	121.68	R	84.00	12.80	3.20	13.80	8.00
36 H	HACE 2 AÑOS	1.64	76	32.00	23.80	64.00	178.54	187.34	328.34	32.50	89.17	NR	85.00	10.30	4.70	15.00	7.40
37 H	HACE 7 AÑOS	1.75	43	46.00	29.06	89.00	167.45	210.34	278.00	31.00	123.74	R	82.00	9.60	3.40	14.20	7.50
38 M	HACE 1 AÑO	1.58	55	32.00	28.44	71.00	178.34	220.23	289.00	33.00	129.43	NR	81.00	9.80	4.10	14.90	7.80
39 H	HACE 2 AÑOS	1.72	68	34.00	26.70	79.00	178.00	233.45	238.56	42.00	143.74	R	78.00	9.20	3.12	14.30	7.30
40 H	HACE 5 AÑOS	1.71	49	37.50	30.09	88.00	176.00	225.78	178.34	41.00	149.11	R	93.00	9.40	4.00	15.80	7.00
41 H	HACE 6 AÑOS	1.65	49	41.00	27.55	75.00	159.30	190.34	267.50	36.00	100.84	NR	83.00	9.60	4.30	14.00	7.50
42 M	HACE 1 AÑO	1.54	53	36.70	27.83	66.00	156.23	274.34	258.96	45.00	177.55	R	81.00	8.30	3.30	15.00	8.00
43 M	HACE 1 AÑO	1.44	50	34.60	25.08	52.00	178.34	201.45	245.67	36.00	116.32	NR	74.00	8.90	3.50	13.10	7.40
44 H	HACE 4 AÑOS	1.60	68	32.00	25.39	65.00	126.67	245.67	144.67	41.00	175.74	R	84.00	7.00	2.50	12.80	7.70
45 M	HACE 3 AÑOS	1.50	41	35.00	30.22	68.00	170.12	243.56	289.50	37.00	148.66	R	93.00	8.40	3.40	12.00	7.80
46 M	HACE 1 AÑO	1.54	49	38.00	37.53	89.00	234.56	179.45	123.45	45.00	109.76	NR	94.00	12.70	5.70	12.30	7.40

DIABETICOS+MEDICAMENTO OCTUBRE	HOMBRES	19
	MUJERES	27
	TOTAL	46

ANEXO 4

GRUPO DIABETES + MEDICAMENTO  
(NOVIEMBRE)

	DIAGNOSTICO	TALLA	EDA D	DBG	IMC	PESO	GLUCOSA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb- glicada	FRUCT mmol/L	P.SIST OL	P.DIAS TOL
1 M	HACE TRES AÑOS	1.50	47	33.80	27.56	62.00	199.23	245.67	283.45	31.50	157.48	R	80.00	9.90	3.70	16.30	8.30
2 M	HACE 3 AÑOS	1.55	54	29.50	25.39	61.00	154.30	189.00	278.34	33.50	99.83	NR	70.00	8.90	3.80	16.00	8.60
3 H	HACE 3 AÑOS	1.58	35	35.00	28.84	72.00	146.00	219.00	349.40	33.00	116.12	R	72.00	9.80	4.00	15.20	8.70
4 M	HACE 7 AÑOS	1.70	64	32.50	23.88	69.00	178.00	255.78	256.43	32.00	172.49	R	82.00	8.40	3.20	15.40	8.40
5 H	HACE 6 AÑOS	1.69	56	34.00	26.61	76.00	267.67	276.54	278.45	53.45	167.40	R	81.00	11.80	5.50	14.00	9.00
6 H	HACE 5 AÑOS	1.67	56	35.00	28.33	79.00	143.67	211.45	276.34	38.60	117.58	NR	81.00	9.30	2.40	13.50	8.80
7 M	HACE 6 AÑOS	1.58	51	34.50	23.63	59.00	193.78	278.98	345.67	47.50	162.35	R	82.00	9.40	3.60	14.00	8.60
8 H	HACE 7 AÑOS	1.73	63	34.23	29.74	89.00	199.67	225.98	155.23	38.50	156.43	R	85.00	11.50	4.80	14.70	8.50
9 M	HACE 3 años	1.51	55	37.50	31.58	72.00	139.67	241.34	190.23	52.50	150.79	R	65.00	8.10	3.50	15.00	9.00
10 M	HACE 8 MESES	1.49	65	35.00	30.18	67.00	154.67	276.45	224.56	36.50	195.04	R	86.00	10.70	4.60	14.70	7.20
11 H	HACE 10 AÑOS	1.58	65	33.40	28.44	71.00	214.65	267.87	245.67	32.56	186.18	NR	86.00	9.50	4.60	15.00	6.50
12 M	HACE 4 AÑOS	1.58	67	29.50	24.84	62.00	160.34	265.67	244.56	33.56	183.20	R	75.00	8.50	2.90	14.50	8.20
13 H	HACE 6 AÑOS	1.75	54	35.40	27.43	84.00	177.45	278.34	325.67	32.56	180.65	R	85.00	9.90	3.70	14.80	7.90
14 M	HACE 6 AÑOS	1.64	65	31.70	22.68	61.00	192.45	254.67	234.67	39.60	168.14	R	76.00	9.70	3.80	14.30	7.00
15 M	HACE 1 AÑO	1.52	81	38.00	31.16	72.00	143.76	256.78	35.67	29.00	220.65	R	81.00	9.20	4.50	14.00	7.40
16 M	HACE 6 AÑOS	1.55	57	39.60	26.22	63.00	177.34	278.45	218.98	47.00	187.65	R	83.00	11.90	4.80	13.50	7.30
17 M	HACE 2 AÑOS	1.57	40	24.50	22.31	55.00	156.23	192.34	256.78	36.00	104.98	NR	74.00	10.30	3.50	14.70	9.00
18 H	HACE 5 AÑOS	1.58	64	38.60	32.85	82.00	214.56	214.56	342.45	38.00	108.07	NR	81.00	12.10	4.20	14.00	8.00
19 M	HACE 1 AÑO	1.53	60	37.56	31.61	74.00	125.89	243.56	245.67	37.50	156.93	R	65.00	7.90	2.30	14.20	8.50
20 H	1 AÑO	1.61	46	32.80	26.23	68.00	178.23	198.34	68.90	38.50	146.06	NR	83.00	10.30	3.20	15.60	8.50
21 H	HACE 6 AÑOS	1.67	59	34.90	28.33	79.00	170.23	176.45	187.34	37.50	101.48	NR	82.00	9.30	3.50	13.80	8.00
22 M	HACE 3 AÑOS	1.69	53	36.90	28.71	82.00	166.78	286.45	178.34	33.50	217.28	R	83.00	12.10	4.90	13.20	7.40
23 M	HACE 3 AÑOS	1.54	49	32.54	30.36	72.00	176.23	190.34	289.45	37.50	94.95	R	61.00	8.10	2.90	13.00	7.70
24 M	HACE 3 AÑOS	1.54	57	32.00	27.41	65.00	123.45	234.56	224.56	34.67	154.98	R	61.00	7.80	2.50	13.70	7.30
25 M	HACE 4 AÑOS	1.47	45	30.00	24.99	54.00	176.34	244.56	299.45	34.50	150.17	R	76.00	9.80	3.40	13.20	7.60
26 M	HACE 5 AÑOS	1.49	65	25.00	26.12	58.00	123.45	345.67	243.45	34.70	262.28	R	64.00	8.90	3.40	14.00	7.00
27 M	HACE 5 AÑOS	1.69	62	34.00	25.91	74.00	155.67	211.45	211.45	38.00	131.16	R	72.00	9.20	3.60	13.40	7.40
28 H	HACE 3 AÑOS	1.67	56	34.00	27.61	77.00	156.45	188.56	245.67	44.80	94.63	NR	70.00	9.80	3.50	14.80	7.00
29 H	HACE 4 AÑOS	1.67	53	30.00	31.37	87.50	135.67	190.23	201.34	50.00	99.96	NR	75.00	7.10	2.10	14.50	7.30
30 H	HACE 4 AÑOS	1.64	47	22.00	26.40	71.00	145.67	244.56	243.45	33.50	162.37	R	57.00	9.20	2.40	15.00	7.40
31 M	HACE 5 AÑOS	1.59	38	31.00	27.69	70.00	134.56	179.00	198.78	36.89	102.35	R	55.00	8.10	2.30	14.30	7.40
32 H	HACE 1 AÑO	1.68	39	34.00	32.35	91.30	156.78	198.45	213.45	46.78	108.98	NR	74.00	9.80	3.40	15.30	7.90
33 M	HACE 6 AÑOS	1.58	40	36.00	34.45	86.00	156.78	170.34	178.98	37.40	97.14	NR	55.00	8.50	3.20	14.30	7.40
34 M	HACE 3 AÑOS	1.52	72	33.00	28.13	65.00	145.67	181.23	189.45	38.90	104.44	R	56.00	10.30	3.40	13.90	7.80
35 M	HACE 5 AÑOS	1.59	63	31.50	30.06	76.00	156.78	190.23	179.23	41.00	113.38	R	81.00	12.50	3.40	14.70	7.50
36 H	HACE 2 AÑOS	1.64	76	31.70	24.32	65.40	171.34	182.34	311.23	32.00	88.09	NR	82.00	10.30	4.80	15.20	7.30
37 H	HACE 7 AÑOS	1.75	43	45.50	29.39	90.00	160.67	199.34	245.98	30.50	119.64	R	79.00	9.70	3.50	15.00	7.00
38 M	HACE 1 AÑO	1.58	55	31.70	28.84	72.00	190.54	234.56	268.89	32.50	148.28	NR	78.00	10.30	3.90	14.20	7.40
39 H	HACE 2 AÑOS	1.72	68	33.50	30.25	89.50	156.89	240.23	229.34	41.50	152.86	R	77.00	9.50	3.30	13.70	7.00
40 H	HACE 5 AÑOS	1.71	49	38.00	30.44	89.00	167.89	255.12	189.34	40.50	176.75	R	90.00	9.60	3.90	15.30	7.40
41 H	HACE 6 AÑOS	1.65	49	42.00	27.36	74.50	155.90	210.23	257.89	35.50	123.15	NR	81.00	9.90	4.20	13.20	7.90
42 M	HACE 1 AÑO	1.54	53	37.00	28.04	66.50	167.45	267.34	248.67	44.50	173.11	R	79.00	8.50	3.50	15.80	8.20
43 M	HACE 1 AÑO	1.44	50	35.00	25.56	53.00	189.45	199.23	267.87	35.60	110.06	NR	71.00	9.30	3.60	14.20	7.10
44 H	HACE 4 AÑOS	1.60	68	32.50	25.78	66.00	145.67	234.23	155.87	40.50	162.56	R	82.00	7.30	2.30	12.50	7.00
45 M	HACE 3 AÑOS	1.50	41	35.60	30.67	69.00	173.00	233.45	279.98	36.50	140.95	R	90.00	8.50	3.20	12.40	7.50
46 M	HACE 1 AÑO	1.54	49	37.50	37.95	90.00	244.56	189.34	144.76	44.50	115.89	NR	91.00	12.40	5.60	14.20	7.10

DIABETICOS+MEDICAMENTO NOVIEMBRE	HOMBRES	19
	MUJERES	27
	TOTAL	46



ANEXO 5

GRUPO DIABETES + MEDICAMENTO + YACON  
(AGOSTO)

	DIAGNOSTICO	TALLA	EDAD	DBG	IMC	PESO	GLUCOSA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb-glicada	FRUCT mmol/L	P.SISTO L	P.DIAST OL
M1	HACE 2 ANOS	1.60	45	35.90	34.38	88.00	199.40	258.40	317.30	27.56	167.38	R	89.00	9.60	3.28	16.40	9.50
H2	Hace 10 años	1.57	57	38.40	39.35	97.00	235.00	283.00	395.00	38.90	165.10	R	91.00	13.60	5.44	15.80	8.90
H3	hace 2 años	1.72	58	35.80	28.73	85.00	217.00	244.70	349.00	32.10	142.80	R	69.00	10.30	4.56	17.00	8.70
H4	HACE 5 ANOS	1.74	61	33.50	23.12	70.00	186.00	256.78	109.96	34.40	200.39	R	87.00	9.60	4.45	16.00	8.90
M5	HACE 3 ANOS	1.60	60	38.00	29.69	76.00	245.00	210.30	355.70	32.80	106.36	NR	75.00	9.60	5.67	16.00	8.50
H6	HACE 4 ANOS	1.54	56	28.90	25.30	60.00	197.00	217.00	278.98	37.60	123.60	R	76.00	12.30	4.31	16.20	8.60
M7	Hace 6 meses	1.54	37	21.60	17.71	42.00	233.36	289.67	245.78	33.80	206.71	R	100.20	13.60	5.81	16.50	9.00
H8	HACE 4 ANOS	1.57	58	32.00	31.64	78.00	187.90	245.78	289.00	42.50	145.48	R	86.00	12.40	4.60	14.60	8.60
M9	HACE 7 ANOS	1.64	52	31.00	21.94	59.00	234.80	213.56	345.00	29.45	115.11	NR	77.00	10.90	6.12	17.00	8.90
M10	HACE 5 ANOS	1.50	46	35.30	25.33	57.00	204.00	294.45	267.80	32.00	208.89	NR	79.00	9.70	4.68	15.80	9.00
M11	HACE 7 ANOS	1.56	58	34.60	30.82	75.00	189.00	234.67	278.90	34.50	144.39	NR	79.00	9.40	2.86	15.90	8.80
M12	HACE 7 ANOS	1.55	65	32.70	24.97	60.00	186.00	255.34	298.45	37.00	158.65	R	83.00	9.80	3.46	15.30	8.90
M13	HACE 7 ANOS	1.69	55	33.40	29.76	85.00	185.00	278.45	300.45	36.80	181.56	R	79.00	11.87	3.21	15.70	8.50
M14	HACE 7 ANOS	1.55	62	38.60	32.47	78.00	182.00	245.67	380.00	39.70	129.97	R	67.00	12.40	4.58	14.90	8.90
H15	HACE 5 ANOS	1.74	63	36.70	30.72	93.00	246.90	268.00	309.76	34.00	172.05	R	79.00	9.98	5.68	14.20	8.00
H16	HACE 6 ANOS	1.75	63	34.80	31.35	96.00	231.00	259.80	299.67	38.00	161.87	R	96.00	13.55	5.98	14.30	9.00
M17	HACE 4 ANOS	1.54	50	32.40	24.03	57.00	219.00	298.00	368.90	36.20	188.02	R	81.00	10.50	3.98	14.80	8.00
M18	HACE 5 ANOS	1.53	55	37.80	31.61	74.00	289.00	234.00	389.00	33.10	123.10	R	89.00	11.60	5.98	13.90	8.00
H19	HACE 2 ANOS	1.65	67	34.00	27.92	76.00	244.00	197.45	302.45	30.50	106.46	NR	87.00	9.90	5.43	14.80	8.00
M20	HACE 6 MESES	1.53	64	36.80	30.33	71.00	267.90	196.00	282.45	34.00	105.51	NR	79.00	12.60	4.28	17.50	8.00
H21	HACE 6 ANOS	1.50	66	32.60	27.56	62.00	228.18	298.00	256.78	29.20	217.44	R	78.00	9.30	3.88	14.90	7.40
M22	HACE 4 ANOS	1.54	54	37.80	26.14	62.00	196.80	195.67	268.90	34.00	107.89	R	52.40	12.90	4.56	15.30	7.90
H23	HACE 4 ANOS	1.19	55	29.20	48.02	68.00	198.00	194.56	256.78	38.90	104.30	NR	98.00	13.70	5.68	14.90	8.20
M24	HACE 3 ANOS	1.60	56	44.60	35.55	91.00	245.00	271.43	267.54	33.45	184.47	R	87.00	12.36	4.78	14.70	8.00
M25	HACE 8 ANOS	1.52	54	40.00	27.05	62.50	280.00	315.00	298.00	33.00	222.40	R	72.00	9.40	4.98	14.90	8.10
M26	HACE 3 ANOS	1.53	59	35.60	29.05	68.00	187.00	225.00	198.56	36.70	148.59	R	83.00	10.80	3.78	14.90	7.30
H27	HACE 3 ANOS	1.68	59	30.70	25.86	73.00	186.00	199.00	192.00	37.60	123.00	R	49.00	10.56	4.96	14.80	8.00
H28	HACE 5 ANOS	1.63	62	31.70	25.59	68.00	189.00	154.90	48.80	36.50	108.64	NR	78.00	13.40	5.98	15.30	7.80
M29	HACE 3 ANOS	1.46	52	46.00	44.57	95.00	298.60	326.00	420.00	36.00	206.00	R	79.00	14.20	5.34	14.70	7.80
M30	HACE 5 ANOS	1.61	49	34.00	28.93	75.00	201.00	221.61	123.14	41.45	155.53	NR	69.00	8.98	3.26	17.80	9.00
M31	HACE 6 ANOS	1.52	63	35.70	31.16	72.00	189.00	239.00	430.00	35.00	118.00	NR	68.00	8.60	3.45	15.80	8.00
M32	HACE 3 ANOS	1.69	39	28.00	25.21	72.00	245.00	256.00	134.70	37.80	191.26	R	76.00	9.65	3.68	17.80	8.60
H33	HACE 5 ANOS	1.67	52	36.70	28.33	79.00	232.00	217.80	248.00	29.60	138.60	R	68.00	9.76	3.98	15.70	8.90
M34	HACE 7 ANOS	1.55	57	36.50	30.39	73.00	245.00	256.00	304.00	32.00	163.20	R	76.00	9.89	4.10	14.70	8.60
M35	HACE 6 ANOS	1.51	64	32.60	28.51	65.00	199.80	281.00	178.90	32.50	212.72	R	57.00	8.90	3.12	14.90	8.80
H36	HACE 6 ANOS	1.78	63	34.50	28.15	89.20	170.00	250.97	227.45	32.05	173.43	R	81.00	10.30	3.98	16.70	8.50
M37	HACE 4 ANOS	1.54	60	31.80	27.41	65.00	176.00	199.00	210.00	32.90	124.10	NR	58.00	9.20	4.68	16.00	8.80
M38	HACE 3 ANOS	1.62	48	32.00	26.29	69.00	189.00	207.00	136.60	34.90	144.78	R	64.00	9.80	3.56	16.40	9.70
H39	HACE 7 ANOS	1.65	48	22.20	29.94	81.50	307.80	199.00	258.00	40.23	107.17	R	85.00	14.00	5.87	16.70	9.50
H40	HACE 5 ANOS	1.68	43	29.30	24.45	69.00	391.15	192.32	178.75	33.60	122.97	R	89.00	14.20	5.46	17.50	9.00
M41	HACE 1 AÑO	1.58	42	32.40	27.64	69.00	180.00	217.00	140.00	37.45	151.55	R	83.00	9.80	3.58	15.70	8.40
H42	HACE 4 ANOS	1.65	53	34.80	27.55	75.00	280.00	320.00	217.00	35.70	240.90	R	49.00	9.10	4.98	16.70	9.30
M43	HACE 6 ANOS	1.46	53	39.50	35.65	76.00	450.00	218.00	480.00	33.40	88.60	R	91.00	13.60	5.78	14.60	8.70
M44	HACE 4 ANOS	1.69	41	37.40	32.91	94.00	196.00	201.00	249.00	39.60	111.60	R	64.00	9.80	3.46	14.20	8.60
M45	HACE 2 ANOS	1.55	44	38.50	35.17	84.50	198.40	175.04	199.45	34.58	100.57	R	83.00	14.60	3.89	13.20	9.20
H46	HACE 6 ANOS	1.72	65	27.70	25.35	75.00	120.68	181.80	212.50	38.50	100.80	NR	84.00	14.70	2.98	12.80	8.90
H47	HACE 4 ANOS	1.64	63	29.80	24.35	65.50	194.14	243.00	246.00	33.80	160.00	NR	73.00	8.87	3.98	13.50	9.60
M48	HACE 3 ANOS	1.63	50	33.20	26.87	71.40	185.00	258.65	198.46	32.90	186.06	R	74.00	9.20	3.45	14.20	8.30
M49	HACE 6 ANOS	1.49	57	38.60	39.64	88.00	189.90	190.00	198.90	33.70	116.52	R	86.00	9.81	3.98	17.20	8.50
M50	HACE 5 ANOS	1.52	59	37.80	38.09	88.00	198.70	251.60	214.50	34.80	173.90	R	85.00	13.50	4.32	16.30	9.40
M51	HACE 7 ANOS	1.53	51	37.30	29.48	69.00	433.92	249.00	443.00	30.34	130.06	R	83.00	12.80	5.89	14.20	8.40
M52	HACE 10 ANOS	1.54	61	39.80	37.53	89.00	299.00	169.00	390.00	31.80	59.20	R	85.00	12.56	4.56	13.90	8.30
M53	HACE 1 AÑO	1.62	54	36.80	35.06	92.00	237.00	436.00	299.00	36.00	340.20	R	94.00	14.70	4.98	14.50	8.90
H54	HACE 3 ANOS	1.63	39	41.40	40.65	108.00	289.00	268.00	468.00	31.80	142.60	R	75.00	10.40	4.56	14.90	9.20
M55	HACE 2 ANOS	1.56	48	32.00	27.94	68.00	147.00	198.00	236.00	37.50	113.30	R	76.00	9.30	2.98	15.20	9.70
H56	HACE 3 ANOS	1.54	52	35.60	27.41	65.00	130.20	184.14	209.00	35.40	106.94	NR	76.00	9.40	3.24	14.90	8.30
H57	HACE 2 ANOS	1.70	53	32.80	28.03	81.00	191.00	284.60	261.00	37.32	195.08	R	84.00	9.54	2.65	15.30	8.90
H58	HACE 4 ANOS	1.72	57	35.78	32.11	95.00	178.60	278.00	306.00	28.60	188.20	R	87.00	9.67	3.98	14.60	7.90
M59	HACE 2ANOS	1.54	57	35.60	28.25	67.00	199.80	278.90	307.40	38.56	178.86	R	86.00	11.67	5.46	15.60	8.40

DIABETICOS+MEDICAMENTO+ YACON AGOSTO 28/2006	HOMBRES	23
	MUJERES	36
	TOTAL	59

ANEXO 6

GRUPO DIABETES + MEDICAMENTO + YACOM

SETIEMBRE

	DIAGNOSTICO	TALLA	EDA D	DBO	IMC	PE SO	GLUCOS A	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	soldo u rio	Hb-gliceda	FRUCT mmol/L	P. B STO L	P.DA ST OL
M1	HACE 2 AÑOS	1.60	45	34.60	32.81	84.00	167.40	232.45	292.80	29.78	142.91	R	78.90	9.30	2.98	15.30	9.20
M2	HACE 10 AÑOS	1.57	57	36.70	37.73	93.00	198.50	255.78	320.45	41.00	150.69	R	87.00	13.40	4.78	14.80	8.50
M3	HACE 2 AÑOS	1.72	58	34.60	27.38	81.00	187.50	223.56	279.45	35.40	132.27	R	66.00	10.10	4.10	16.20	8.40
M4	HACE 5 AÑOS	1.74	61	32.00	22.13	67.00	148.50	226.80	89.34	37.40	171.53	R	85.00	9.40	3.98	15.40	8.30
M5	HACE 3 AÑOS	1.60	60	35.90	28.52	73.00	204.50	175.80	210.34	34.90	92.83	NR	73.40	9.30	4.78	15.40	8.20
M6	HACE 4 AÑOS	1.54	56	28.00	25.30	60.00	178.60	209.80	145.78	40.23	132.41	R	72.56	11.98	3.98	15.40	8.00
M7	HACE 6 MESES	1.54	37	22.00	18.13	43.00	194.90	245.67	121.56	36.70	184.66	R	89.56	12.88	5.23	16.70	9.30
M8	HACE 4 AÑOS	1.57	58	31.50	30.43	75.00	157.80	220.56	160.90	45.80	142.58	R	84.30	11.88	3.50	14.30	8.30
M9	HACE 7 AÑOS	1.64	52	30.00	21.38	57.50	198.70	189.56	301.80	34.67	94.53	NR	75.40	10.60	5.78	16.40	8.50
M10	HACE 5 AÑOS	1.50	46	34.50	24.89	56.00	178.90	254.80	199.60	35.40	179.48	NR	77.80	9.50	3.96	15.60	8.30
M11	HACE 7 AÑOS	1.56	58	33.00	30.41	74.00	148.70	212.45	192.90	37.50	135.17	NR	75.60	9.20	2.40	15.00	8.40
M12	HACE 7 AÑOS	1.55	65	32.00	24.97	60.00	157.70	217.80	172.60	40.34	141.74	R	84.50	9.54	2.98	14.60	8.30
M13	HACE 7 AÑOS	1.69	55	32.00	29.06	83.00	137.80	238.90	189.30	39.80	161.24	R	75.40	11.45	2.98	15.00	7.90
M14	HACE 7 AÑOS	1.55	62	35.00	30.39	73.00	161.90	221.67	201.60	42.56	132.79	R	65.40	11.98	4.12	14.10	8.50
M15	HACE 5 AÑOS	1.74	63	35.00	30.06	91.00	204.60	247.90	244.30	36.70	166.34	R	77.60	9.70	4.78	13.80	7.60
M16	HACE 6 AÑOS	1.75	63	33.00	30.69	94.00	188.70	239.80	243.10	41.20	149.98	R	93.20	12.70	4.80	13.70	8.40
M17	HACE 4 AÑOS	1.54	50	32.00	23.19	55.00	178.90	245.88	289.70	32.00	169.95	R	78.90	10.20	3.40	14.20	7.60
M18	HACE 5 AÑOS	1.53	55	37.80	31.18	73.00	204.60	253.56	300.12	35.87	157.67	R	88.20	10.20	4.78	14.20	7.60
M19	HACE 2 AÑOS	1.65	67	33.00	27.18	74.00	208.40	176.45	209.80	33.40	101.08	NR	84.30	9.50	4.23	14.00	7.30
M20	HACE 6 MESES	1.53	64	36.00	29.90	70.00	197.50	176.80	213.50	37.80	96.30	NR	73.20	12.20	3.68	16.70	7.60
M21	HACE 6 AÑOS	1.50	66	32.00	27.56	62.00	190.30	277.80	192.00	32.67	205.53	R	73.00	9.00	3.23	14.20	7.20
M22	HACE 4 AÑOS	1.54	54	36.00	26.35	62.50	148.90	166.40	201.50	36.98	89.12	R	51.20	12.45	3.98	14.70	7.20
M23	HACE 4 AÑOS	1.19	55	28.00	47.31	67.00	161.30	177.50	220.10	40.23	93.25	NR	90.30	13.12	5.10	14.20	7.50
M24	HACE 3 AÑOS	1.60	56	42.50	34.77	89.00	187.80	218.90	145.60	35.78	154.00	R	86.40	11.90	4.10	14.30	7.60
M25	HACE 8 AÑOS	1.52	54	38.00	26.40	61.00	204.40	304.20	243.50	35.40	217.10	R	67.30	9.10	3.21	14.30	7.60
M26	HACE 3 AÑOS	1.53	59	34.00	28.19	66.00	145.90	108.90	100.30	40.65	42.19	R	80.10	10.70	3.12	14.20	7.00
M27	HACE 3 AÑOS	1.68	59	30.00	25.16	71.00	128.60	302.60	156.00	41.80	229.60	R	45.60	10.20	4.23	14.00	7.20
M28	HACE 5 AÑOS	1.63	62	30.00	24.84	66.00	162.50	147.80	42.80	39.50	92.54	NR	76.50	13.20	4.50	15.10	7.40
M29	HACE 3 AÑOS	1.46	52	44.00	43.63	93.00	199.40	309.80	372.90	32.90	189.12	R	74.60	13.80	4.12	14.30	7.40
M30	HACE 5 AÑOS	1.61	49	33.00	28.55	74.00	154.80	204.80	121.60	45.88	131.58	NR	67.80	8.90	2.98	16.80	8.30
M31	HACE 6 AÑOS	1.52	63	34.00	30.73	71.00	156.20	205.80	372.90	32.90	91.12	NR	63.50	8.40	3.10	15.00	8.00
M32	HACE 3 AÑOS	1.69	39	27.00	24.51	70.00	178.90	234.70	133.50	40.23	167.77	R	76.70	9.50	3.20	16.50	7.90
M33	HACE 5 AÑOS	1.67	52	35.00	27.61	77.00	167.90	178.60	222.60	31.67	101.21	R	65.80	9.40	3.50	15.00	8.30
M34	HACE 7 AÑOS	1.55	57	34.00	29.55	71.00	196.40	246.70	272.90	34.70	156.22	R	74.60	9.60	3.87	14.00	8.20
M35	HACE 6 AÑOS	1.51	64	32.60	28.07	64.00	145.80	257.90	167.90	36.70	187.62	R	56.40	8.50	2.78	14.20	8.20
M36	HACE 6 AÑOS	1.78	63	34.00	27.46	87.00	144.40	234.80	192.70	33.90	161.16	R	78.90	10.00	3.20	16.10	8.20
M37	HACE 4 AÑOS	1.54	60	31.80	26.99	64.00	145.80	188.70	197.40	35.00	115.22	NR	56.70	9.00	3.78	14.30	8.30
M38	HACE 3 AÑOS	1.62	48	32.00	25.53	67.00	149.00	204.50	126.60	36.78	139.40	R	61.30	9.40	3.10	15.40	7.90
M39	HACE 7 AÑOS	1.65	48	22.00	29.38	80.00	198.40	178.90	212.50	42.78	92.42	R	83.20	13.40	4.70	16.00	8.20
M40	HACE 5 AÑOS	1.68	43	28.00	23.03	65.00	178.90	185.80	145.90	35.88	120.73	R	86.40	13.80	4.60	17.10	8.60
M41	HACE 1 AÑO	1.58	42	31.00	27.24	62.00	156.80	189.80	123.40	40.56	134.56	R	84.30	9.50	3.20	15.30	8.00
M42	HACE 4 AÑOS	1.65	53	33.00	27.18	74.00	188.70	304.50	200.13	41.40	220.07	R	45.70	8.70	4.30	16.00	8.90
M43	HACE 6 AÑOS	1.46	53	38.00	35.18	75.00	204.90	199.70	423.40	37.56	76.46	R	87.50	12.45	5.20	14.00	8.30
M44	HACE 4 AÑOS	1.69	41	37.40	32.56	93.00	137.90	195.70	217.80	41.40	110.74	R	62.10	9.20	3.02	13.80	8.00
M45	HACE 2 AÑOS	1.55	44	37.00	34.55	83.00	167.80	167.90	162.90	32.60	95.52	R	80.14	13.45	3.50	13.00	8.60
M46	HACE 6 AÑOS	1.72	65	27.00	25.01	74.00	110.90	167.90	192.80	42.50	85.74	NR	83.50	14.10	2.70	12.30	8.50
M47	HACE 4 AÑOS	1.64	63	28.00	24.17	65.00	174.90	231.40	211.60	35.88	153.19	NR	71.80	8.40	3.60	13.00	9.10
M48	HACE 3 AÑOS	1.63	50	32.00	27.10	72.00	134.90	230.20	159.60	36.50	161.78	R	72.40	8.80	3.10	13.80	8.00
M49	HACE 6 AÑOS	1.49	57	35.00	39.19	87.00	167.80	187.56	186.00	36.54	113.82	R	83.40	9.20	3.50	16.50	8.10
M50	HACE 5 AÑOS	1.52	59	36.00	37.44	86.50	167.90	243.60	192.70	36.45	167.41	R	84.34	12.56	4.20	15.60	7.90
M51	HACE 7 AÑOS	1.53	51	37.00	29.05	62.00	234.80	234.80	401.34	32.98	121.55	R	80.30	11.60	4.56	14.00	8.00
M52	HACE 10 AÑOS	1.54	61	38.00	37.11	82.00	198.50	156.80	356.70	34.87	50.58	R	82.40	11.40	4.10	13.50	8.50
M53	HACE 1 AÑO	1.62	54	35.00	34.67	91.00	162.90	404.40	245.70	32.96	313.70	R	90.00	13.50	4.00	14.20	8.40
M54	HACE 3 AÑOS	1.63	39	40.00	39.90	106.00	178.90	246.70	401.34	33.20	133.23	R	90.50	9.80	4.10	14.20	8.90
M55	HACE 2 AÑOS	1.56	48	31.00	28.35	69.00	131.50	187.80	216.70	40.34	103.62	R	73.20	8.70	2.46	14.30	9.00
M56	HACE 3 AÑOS	1.54	52	34.00	26.99	64.00	112.60	177.30	199.50	37.90	99.50	NR	73.40	8.90	3.00	13.70	8.00
M57	HACE 2 AÑOS	1.70	53	33.00	27.68	80.00	145.60	276.30	236.70	40.34	182.62	R	80.40	9.00	2.50	14.60	8.30
M58	HACE 4 AÑOS	1.72	57	35.00	31.44	93.00	145.60	267.30	245.60	29.78	182.40	R	80.20	8.70	3.50	14.00	7.50
M59	HACE 2 AÑOS	1.54	57	34.00	27.41	65.00	156.90	262.10	255.45	42.80	162.21	R	83.50	10.45	5.30	15.10	8.00

DIA BETICOS+MEDICAMENTO+ YACOM SETIEMBRE	HOMBRES	23
	MUJERES	38
	TOTAL	59

ANEXO 7

GRUPO DIABETES + MEDICAMENTO + YACON  
(OCTUBRE)

	DIAGNOSTICO	TALLA	ED AD	DBG	IMC	PESO	GLUCO SA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb-glicada	FRUCT mmol/L	P.SIST OL	P.DIAST OL
M1	HACE 2 AÑOS	1.60	45	34.00	31.33	80.20	145.60	190.30	258.00	32.10	106.60	R	70.40	9.10	2.81	15.00	8.80
H2	Hace 10 años	1.57	57	35.60	36.59	90.20	168.90	231.30	248.00	45.70	136.00	R	79.30	13.10	4.30	14.50	8.40
H3	hace 2 años	1.72	58	33.40	26.89	79.56	157.80	200.20	218.00	36.70	119.90	R	61.34	9.80	3.50	16.00	8.20
H4	HACE 5 AÑOS	1.74	61	31.00	21.61	65.43	129.70	192.30	78.00	39.50	137.20	R	76.43	9.30	3.21	15.20	8.00
M5	HACE 3 AÑOS	1.60	60	34.60	27.81	71.20	178.40	165.80	187.50	36.40	91.90	NR	66.70	9.23	4.20	15.00	8.10
H6	HACE 4 AÑOS	1.54	56	27.80	24.96	59.20	156.80	189.40	125.60	44.70	119.58	R	67.34	11.12	3.20	14.60	8.20
M7	Hace 6 meses	1.54	37	21.50	17.75	42.10	167.30	175.00	110.00	39.50	113.50	R	80.23	12.40	4.40	16.00	9.00
H8	HACE 4 AÑOS	1.57	58	30.00	29.66	73.10	125.60	200.00	145.70	49.60	121.26	R	80.23	11.20	3.30	14.10	8.10
M9	HACE 7 AÑOS	1.64	52	29.00	20.60	55.40	156.70	170.40	241.80	37.80	84.24	NR	70.00	10.20	4.60	15.60	8.10
M10	HACE 5 AÑOS	1.50	46	33.00	24.44	55.00	145.70	167.50	169.60	36.70	96.88	NR	74.00	9.15	3.12	15.00	7.80
M11	HACE 7 AÑOS	1.56	58	32.50	28.76	70.00	124.60	170.30	156.90	40.30	98.62	NR	70.00	9.00	2.30	14.50	8.00
M12	HACE 7 AÑOS	1.55	65	31.50	24.56	59.00	134.80	201.80	164.80	43.50	125.34	R	76.70	9.20	2.45	14.20	8.00
M13	HACE 7 AÑOS	1.69	55	31.00	28.01	80.00	115.60	198.50	172.40	42.40	121.62	R	70.65	11.23	2.78	14.30	7.50
M14	HACE 7 AÑOS	1.55	62	35.00	29.97	72.00	142.30	176.80	178.20	44.60	96.56	R	60.34	11.32	3.67	14.00	8.10
H15	HACE 5 AÑOS	1.74	63	35.00	29.56	89.50	178.40	225.70	196.30	36.70	149.74	R	68.90	9.50	3.99	13.50	7.30
H16	HACE 6 AÑOS	1.75	63	33.00	29.71	91.00	156.30	209.50	199.40	44.67	124.95	R	83.45	12.20	3.98	13.50	8.40
M17	HACE 4 AÑOS	1.54	50	32.00	22.98	54.50	156.30	227.80	238.40	42.40	137.72	R	71.23	9.80	2.98	13.70	7.30
M18	HACE 5 AÑOS	1.53	55	37.80	30.71	71.90	178.56	195.30	267.80	36.70	105.04	R	81.34	9.70	4.23	14.00	7.10
H19	HACE 2 AÑOS	1.65	67	33.00	26.19	71.30	178.34	169.80	174.60	34.56	100.32	NR	74.34	9.20	3.80	13.70	7.00
20M	HACE 6 MESES	1.53	64	36.00	29.43	68.90	156.78	167.40	183.40	37.80	92.92	NR	63.45	11.30	3.24	16.00	7.20
H21	HACE 6 AÑOS	1.50	66	32.00	27.51	61.90	145.70	254.00	147.30	33.45	191.09	R	70.40	8.60	2.90	13.90	7.00
M22	HACE 4 AÑOS	1.54	54	36.00	26.06	61.80	134.60	166.40	175.90	43.56	87.66	R	49.45	11.80	3.27	14.00	7.00
H23	HACE 4 AÑOS	1.49	55	28.00	28.83	64.00	132.50	169.30	152.80	44.21	94.53	NR	82.10	12.80	4.34	13.80	7.10
M24	HACE 3 AÑOS	1.60	56	42.50	33.98	87.00	154.30	208.20	146.80	39.60	139.24	R	79.34	11.50	3.80	14.00	7.20
M25	HACE 8 AÑOS	1.52	54	39.00	25.97	60.00	176.50	227.80	213.60	37.60	207.58	R	63.23	8.80	2.98	13.90	7.20
M26	HACE 3 AÑOS	1.53	59	34.00	26.91	63.00	128.90	178.40	88.90	43.60	117.02	R	72.34	10.56	2.89	14.70	6.90
H27	HACE 3 AÑOS	1.68	59	30.00	23.74	67.00	123.50	287.30	148.90	45.80	211.72	R	43.23	9.80	3.68	14.30	7.00
H28	HACE 5 AÑOS	1.63	62	30.00	24.09	64.00	144.30	157.80	48.80	43.20	104.84	NR	70.23	12.80	3.50	14.60	7.10
M29	HACE 3 AÑOS	1.46	52	44.00	42.22	90.00	145.30	269.30	301.60	40.70	168.28	R	71.23	13.20	3.45	14.00	7.20
M30	HACE 5 AÑOS	1.61	49	33.00	27.39	71.00	124.50	199.60	112.90	52.55	124.47	NR	60.34	8.60	2.56	15.60	7.80
M31	HACE 6 AÑOS	1.52	63	34.00	29.43	68.00	145.60	195.40	323.80	39.56	91.08	NR	59.34	8.20	2.47	14.50	7.70
M32	HACE 3 AÑOS	1.69	39	27.00	23.46	67.00	146.80	214.80	112.40	42.90	149.42	R	70.23	9.30	2.89	16.00	7.50
H33	HACE 5 AÑOS	1.67	52	35.00	26.89	75.00	156.20	178.60	196.50	33.24	106.06	R	61.30	9.20	2.86	14.30	8.00
M34	HACE 7 AÑOS	1.55	57	34.00	29.14	70.00	167.30	224.90	226.80	35.80	143.74	R	69.40	9.23	3.12	13.70	7.90
M35	HACE 6 AÑOS	1.51	64	32.60	26.75	61.00	136.70	227.40	145.30	37.60	160.74	R	52.50	8.45	2.67	14.00	7.80
H36	HACE 6 AÑOS	1.78	63	34.00	26.83	85.00	134.50	211.60	156.30	34.50	145.84	R	73.50	9.67	2.95	15.40	8.00
M37	HACE 4 AÑOS	1.54	60	31.80	25.72	61.00	144.30	168.90	178.40	38.50	94.72	NR	53.45	8.78	3.28	14.00	8.10
M38	HACE 3 AÑOS	1.62	48	32.00	24.39	64.00	150.30	187.50	109.50	42.30	123.30	R	56.70	9.40	2.90	15.00	7.60
H39	HACE 7 AÑOS	1.65	48	22.00	27.92	76.00	167.80	178.90	196.40	44.76	94.86	R	78.56	12.45	4.18	15.70	8.00
H40	HACE 5 AÑOS	1.68	43	28.00	22.32	63.00	156.78	174.80	124.70	38.70	111.16	R	76.30	12.13	4.12	16.30	8.30
M41	HACE 1 AÑO	1.58	42	31.00	25.64	64.00	145.70	187.90	163.80	44.50	110.64	R	78.45	9.10	2.95	15.00	7.50
H42	HACE 4 AÑOS	1.65	53	33.00	25.71	70.00	157.60	278.90	212.40	45.20	191.22	R	40.34	8.40	3.97	15.30	8.30
M43	HACE 6 AÑOS	1.46	53	38.00	33.78	72.00	176.40	179.30	175.80	39.50	104.64	R	80.23	12.10	4.45	13.60	8.00
M44	HACE 4 AÑOS	1.69	41	37.40	31.51	90.00	130.20	192.10	187.50	44.30	110.30	R	55.67	8.67	3.00	13.00	7.70
M45	HACE 2 AÑOS	1.55	44	37.00	33.71	81.00	145.60	167.90	135.80	39.70	101.04	R	78.56	12.67	3.20	13.60	8.10
H46	HACE 6 AÑOS	1.72	65	27.00	24.00	71.00	125.60	167.90	146.30	45.12	93.52	NR	76.45	13.40	2.56	12.50	8.00
H47	HACE 4 AÑOS	1.64	63	28.00	23.80	64.00	156.70	212.50	178.40	39.54	137.28	NR	66.98	8.00	3.30	12.60	8.50
M48	HACE 3 AÑOS	1.63	50	32.00	27.48	73.00	126.70	210.40	145.70	37.56	143.70	R	68.90	8.60	3.03	13.00	7.80
M49	HACE 6 AÑOS	1.49	57	35.00	37.84	84.00	135.60	179.50	146.50	39.56	110.64	R	78.34	8.90	3.20	15.40	7.90
M50	HACE 5 AÑOS	1.52	59	36.00	35.92	83.00	143.50	213.80	174.60	37.90	140.98	R	79.45	10.90	3.90	15.00	7.60
M51	HACE 7 AÑOS	1.53	51	37.00	27.77	65.00	201.50	214.30	296.40	36.89	118.13	R	73.45	10.87	4.34	13.60	7.80
M52	HACE 10 AÑOS	1.54	61	38.00	35.42	84.00	165.70	156.80	254.80	35.60	70.24	R	75.40	10.78	4.10	13.00	8.00
M53	HACE 1 AÑO	1.62	54	35.00	33.53	88.00	156.90	320.80	210.40	43.56	235.16	R	73.45	12.67	3.80	13.60	8.00
H54	HACE 3 AÑOS	1.63	39	40.00	37.64	####	165.40	224.50	301.30	35.40	128.84	R	74.56	9.70	3.70	14.00	8.50
M55	HACE 2 AÑOS	1.56	48	31.00	27.53	67.00	124.60	187.30	168.90	42.90	110.62	R	67.45	8.60	2.30	14.00	8.50
H56	HACE 3 AÑOS	1.54	52	34.00	25.72	61.00	115.60	177.30	174.30	39.40	103.04	NR	68.90	8.70	2.89	13.40	7.80
H57	HACE 2 AÑOS	1.70	53	33.00	26.64	77.00	134.60	256.70	189.56	41.40	177.39	R	73.45	9.00	2.30	14.00	8.00
H58	HACE 4 AÑOS	1.72	57	35.00	30.42	90.00	142.50	243.10	198.50	31.90	171.50	R	77.45	8.50	3.10	13.50	7.10
M59	HACE 2 AÑOS	1.54	57	34.00	27.83	66.00	145.80	234.80	175.40	43.98	155.74	R	80.20	10.10	4.40	14.80	7.60

DIABETICOS+MEDICAMENTO +YACON OCTUBRE	HOMBRES	23
	MUJERES	36
	TOTAL	59

ANEXO 8

GRUPO DIABETES + MEDICAMENTO + YACON  
(NOVIEMBRE)

	DIAGNOSTICO	TALLA	EDA D	DBG	IMC	PESO	GLUCOSA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb- glicada	FRUCT mmo/L	P.SIST OL	P.DIAST OL
M1	HACE 2 ANOS	1.60	45	33.00	29.69	76.00	123.80	174.00	200.17	39.00	94.97	R	67.56	8.45	2.60	14.20	8.30
H2	Hace 10 años	1.57	57	32.56	34.40	84.80	135.70	214.50	198.60	50.40	124.38	R	79.54	9.89	3.76	14.00	8.00
H3	hace 2 años	1.72	58	30.00	25.28	74.80	137.80	187.60	189.45	39.50	110.21	R	56.89	8.45	3.12	14.50	7.80
H4	HACE 5 ANOS	1.74	61	29.56	20.74	62.80	111.80	178.00	74.56	43.60	119.49	NR	76.45	7.98	2.76	14.30	7.50
M5	HACE 3 ANOS	1.60	60	32.40	27.50	70.40	138.90	155.30	165.80	40.23	81.91	NR	70.43	8.12	3.02	14.20	8.40
H6	HACE 4 ANOS	1.54	56	26.80	23.06	54.70	136.40	176.90	113.56	52.34	101.85	R	68.78	9.45	2.98	13.80	6.00
M7	Hace 6 meses	1.54	37	21.00	18.30	43.40	141.50	167.80	98.60	43.45	104.63	R	80.65	8.98	2.97	14.60	8.60
H8	HACE 4 ANOS	1.57	58	27.80	27.51	67.80	102.30	187.60	123.45	55.67	107.24	R	77.68	9.23	2.89	13.20	7.90
M9	HACE 7 AÑOS	1.64	52	27.54	20.19	54.30	126.80	167.89	215.60	45.80	78.97	NR	72.78	9.34	3.12	14.30	7.80
M10	HACE 5 ANOS	1.50	46	30.23	24.00	54.00	123.50	163.50	143.67	39.69	95.08	NR	70.12	8.34	1.97	14.20	7.40
M11	HACE 7 ANOS	1.56	58	29.67	27.86	67.80	103.50	164.30	123.56	46.80	92.79	NR	73.56	7.89	2.13	13.70	7.50
M12	HACE 7 AÑOS	1.55	65	29.56	23.31	56.00	124.60	188.90	145.67	47.34	112.43	R	73.56	7.45	2.15	13.60	7.50
M13	HACE 7 ANOS	1.69	55	28.56	25.91	74.00	118.90	178.45	145.68	47.45	101.86	R	70.34	9.56	2.47	13.20	7.20
M14	HACE 7 ANOS	1.55	62	31.34	28.68	68.90	132.60	165.34	154.78	48.98	85.40	R	61.34	9.45	2.98	13.00	7.80
H15	HACE 5 ANOS	1.74	63	31.90	21.34	64.60	145.34	189.56	178.56	37.89	115.96	R	72.45	8.43	3.56	12.80	7.10
H16	HACE 6 ANOS	1.75	63	29.56	25.67	78.60	134.60	189.56	156.89	54.67	103.51	R	78.98	10.43	3.35	12.90	8.00
M17	HACE 4 ANOS	1.54	50	29.45	22.77	54.00	124.70	198.57	196.56	47.89	111.37	NR	67.45	8.97	2.67	13.00	7.10
M18	HACE 5 ANOS	1.53	55	34.00	29.30	68.60	146.90	185.34	208.98	44.30	99.24	R	78.56	9.12	3.12	12.90	6.80
H19	HACE 2 ANOS	1.65	67	30.00	25.53	69.50	149.50	162.45	156.78	41.20	89.89	NR	74.56	8.45	3.29	13.00	6.90
M20	HACE 6 MESES	1.53	64	33.70	27.47	64.30	127.80	162.34	167.34	43.87	85.00	NR	67.23	9.56	2.98	15.20	7.00
H21	HACE 6 ANOS	1.50	66	30.20	27.11	61.00	123.80	214.67	134.67	39.70	148.04	R	64.30	8.23	2.87	13.00	6.90
M22	HACE 4 ANOS	1.54	54	32.56	25.55	60.60	111.90	156.89	156.43	49.78	75.82	NR	43.56	10.23	2.09	12.90	6.80
H23	HACE 4 ANOS	1.49	55	26.56	28.06	62.30	123.50	155.98	124.78	48.97	82.05	NR	67.45	10.67	3.12	13.00	6.90
M24	HACE 3 ANOS	1.60	56	38.90	33.01	84.50	126.90	189.67	112.54	43.45	123.71	R	67.89	9.90	3.32	13.20	7.00
M25	HACE 8 ANOS	1.52	54	36.70	25.49	58.90	152.80	257.89	198.67	42.78	175.38	R	62.45	8.45	2.76	13.00	7.20
M26	HACE 3 ANOS	1.53	59	31.70	26.40	61.80	119.80	168.95	78.98	46.98	106.17	NR	73.23	9.45	2.78	14.00	7.10
H27	HACE 3 ANOS	1.68	59	28.67	22.53	63.60	109.45	247.90	129.67	48.98	172.99	R	40.34	9.10	3.02	14.00	6.90
H28	HACE 5 ANOS	1.63	62	27.89	23.49	62.40	123.80	148.90	57.80	49.34	88.00	NR	64.30	10.56	3.14	13.90	6.80
M29	HACE 3 ANOS	1.46	52	40.12	39.55	84.30	134.90	235.98	237.90	46.78	141.62	R	61.89	10.87	2.98	13.50	7.00
M30	HACE 5 ANOS	1.61	49	30.40	26.00	67.40	116.90	176.56	101.34	57.80	98.49	NR	60.34	7.56	2.45	14.70	7.20
M31	HACE 6 ANOS	1.52	63	30.20	27.61	63.80	124.80	176.89	287.98	42.56	76.73	NR	55.43	7.90	2.34	13.80	7.20
M32	HACE 3 ANOS	1.69	39	26.20	2.26	6.45	125.80	200.91	88.90	44.67	138.46	R	67.87	8.23	2.45	14.20	7.00
H33	HACE 5 ANOS	1.67	52	32.40	25.57	71.30	129.70	165.89	134.89	39.45	99.46	R	54.67	8.10	2.56	13.70	7.30
M34	HACE 7 ANOS	1.55	57	31.23	28.22	67.80	143.90	198.90	178.94	38.56	124.55	R	64.89	8.45	3.02	13.00	7.30
M35	HACE 6 ANOS	1.51	64	30.50	25.61	58.40	123.90	199.89	120.56	39.67	136.11	R	45.78	7.45	2.43	12.80	7.60
H36	HACE 6 ANOS	1.78	63	31.90	25.31	80.20	118.90	199.67	123.45	38.79	136.19	R	67.96	8.56	2.56	13.70	7.30
M37	HACE 4 ANOS	1.54	60	29.70	24.75	58.70	123.80	162.89	134.67	42.45	93.51	NR	45.68	8.23	3.01	13.20	7.40
M38	HACE 3 ANOS	1.62	48	30.50	22.94	60.20	123.50	167.45	67.89	48.58	105.29	R	42.56	8.34	2.67	14.00	7.10
H39	HACE 7 ANOS	1.65	48	21.20	26.70	72.70	143.80	169.54	123.56	53.56	91.27	R	68.98	11.10	3.78	14.30	7.70
H40	HACE 5 ANOS	1.68	43	27.45	22.00	62.10	137.80	168.98	99.56	45.36	103.71	R	72.45	10.24	3.89	14.20	7.40
M41	HACE 1 AÑO	1.58	42	29.50	24.84	62.00	128.90	176.34	123.45	48.56	103.09	R	67.89	8.98	2.76	13.50	7.10
H42	HACE 4 ANOS	1.65	53	31.20	23.14	63.00	123.80	245.76	176.89	49.67	160.71	R	40.23	8.34	3.56	14.50	7.50
M43	HACE 6 ANOS	1.46	53	34.67	31.43	67.00	147.90	168.98	145.89	44.56	95.24	R	64.35	10.04	3.87	13.00	7.40
M44	HACE 4 ANOS	1.69	41	34.56	29.41	84.00	118.90	178.45	145.98	47.89	101.36	NR	54.78	8.65	2.89	12.60	7.00
M45	HACE 2 ANOS	1.55	44	33.23	31.22	75.00	123.90	162.90	110.23	43.58	97.27	R	64.32	10.20	2.99	12.60	7.40
H46	HACE 6 ANOS	1.72	65	26.50	23.32	69.00	118.90	162.89	99.23	48.67	94.37	NR	67.84	9.78	2.36	12.00	7.40
H47	HACE 4 ANOS	1.64	63	26.90	23.05	62.00	126.70	198.78	123.34	43.58	130.53	NR	61.89	7.80	2.97	12.40	8.00
M48	HACE 3 ANOS	1.63	50	29.45	26.35	70.00	120.56	189.76	112.56	39.45	127.80	NR	64.36	8.00	2.78	12.50	7.30
M49	HACE 6 ANOS	1.49	57	31.34	35.58	79.00	128.92	169.34	123.78	42.45	102.13	R	65.78	7.34	2.87	14.00	7.40
M50	HACE 5 ANOS	1.52	59	32.45	35.62	82.30	123.67	198.45	167.89	39.56	125.31	R	66.45	7.90	3.67	14.00	7.00
M51	HACE 7 ANOS	1.53	51	32.56	26.23	61.40	176.90	196.89	208.23	39.56	115.68	R	67.87	9.43	4.01	13.00	7.40
M52	HACE 10 ANOS	1.54	61	33.56	33.48	79.40	134.80	167.45	199.34	38.67	88.91	R	64.39	8.67	3.67	12.40	7.40
M53	HACE 1 AÑO	1.62	54	31.45	32.31	84.80	134.80	298.78	176.89	48.96	214.44	R	74.56	10.34	3.45	13.00	7.50
H54	HACE 3 ANOS	1.63	39	36.45	36.32	96.50	129.70	198.78	267.45	39.56	105.73	R	68.76	8.23	3.23	13.20	8.00
M55	HACE 2 ANOS	1.56	48	29.45	26.59	64.70	118.92	178.90	145.67	45.68	104.09	NR	61.56	7.45	2.14	12.80	8.00
H56	HACE 3 ANOS	1.54	52	32.45	25.93	61.50	112.87	167.89	143.67	43.23	95.93	NR	62.45	7.56	2.67	13.00	7.20
H57	HACE 2 ANOS	1.70	53	30.23	25.78	74.50	117.92	235.67	156.89	44.67	159.62	NR	67.45	7.98	2.02	13.20	7.30
H58	HACE 4 ANOS	1.72	57	31.45	28.63	84.70	132.67	213.56	178.23	33.98	143.93	R	54.67	7.89	2.78	13.00	7.00
M59	HACE 2ANOS	1.54	57	31.78	26.78	63.50	134.60	191.40	168.90	46.78	110.84	R	67.89	9.30	3.78	13.50	7.00

DIABETICOS+MEDICAMENTO +YACON NOVIEMBRE	HOMBRES	23
	MUJERES	36
	TOTAL	59

ANEXO 9

GRUPO APAR. SANOS CONTROL + YACON

(AGOSTO)

	TALLA	EDAD	DBG	IMC	PESO	GLUCOSA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb-glicada	FRUC Tmmo	P.SISTOL	P.DIASTOL
1 H	1.56	48	33.60	35.34	86.00	78.00	245.00	298.00	51.00	134.40	NR	67.00	5.70	1.86	15.00	9.50
2H	1.70	40	27.20	31.14	90.00	89.80	298.00	297.00	32.00	206.60	R	70.00	7.31	1.98	16.00	8.90
3H	1.72	44	35.20	32.45	96.00	98.54	256.36	288.55	37.44	161.21	R	83.00	7.50	1.78	16.80	8.70
4M	1.53	47	35.60	29.48	69.00	101.00	238.90	278.89	37.90	145.22	R	52.00	6.10	2.80	14.90	8.90
5M	1.63	67	29.00	25.97	69.00	76.37	246.78	295.78	35.88	151.74	NR	70.45	5.70	2.30	15.80	8.50
6M	1.47	48	28.40	30.08	65.00	95.70	245.78	289.56	37.70	150.17	NR	78.00	6.97	1.90	15.40	8.60
7H	1.73	46	35.90	33.08	99.00	100.10	256.78	300.34	37.96	158.75	NR	63.00	6.25	2.46	16.50	9.00
8H	1.63	58	32.60	27.10	72.00	99.97	304.20	298.80	35.00	209.44	R	95.00	6.95	2.34	14.30	8.60
9H	1.85	59	37.80	30.68	105.00	95.90	316.78	300.00	39.00	217.78	R	65.00	7.30	2.16	14.30	8.00
10M	1.46	57	31.30	24.86	53.00	98.80	396.00	613.20	24.90	248.46	R	83.00	7.45	2.24	14.50	8.50
11M	1.58	49	33.40	29.64	74.00	78.37	249.00	303.24	33.80	154.55	NR	78.00	5.90	1.61	14.00	7.80
12H	1.79	37	24.80	23.10	74.00	85.40	258.65	248.54	52.67	156.27	NR	54.00	5.36	2.14	14.80	8.00
13M	1.51	44	29.50	31.58	72.00	114.42	256.78	298.45	31.20	165.89	NR	75.00	7.36	2.01	15.00	8.50
14M	1.59	64	34.00	28.08	71.00	87.00	243.67	278.56	45.00	142.96	NR	78.00	6.30	2.24	13.90	7.50
15H	1.59	63	26.80	28.48	72.00	89.00	267.46	412.45	46.00	138.97	R	98.00	7.28	1.56	14.00	8.00
16M	1.55	49	32.60	26.22	63.00	98.34	265.78	298.45	53.80	152.29	NR	54.00	6.37	2.30	14.00	9.00
17H	1.65	47	35.80	32.69	89.00	89.00	278.00	323.45	40.60	172.71	R	48.00	6.30	1.89	14.00	8.00
18M	1.47	44	26.80	24.99	54.00	88.37	400.40	456.78	46.54	262.50	R	43.00	7.35	1.78	13.90	8.00
19M	1.56	54	31.30	25.89	63.00	105.59	227.00	307.00	33.98	131.62	NR	45.00	6.90	2.67	14.50	8.00
20M	1.56	49	33.00	31.64	77.00	94.53	284.00	289.45	25.44	200.67	R	61.00	7.20	1.89	16.00	8.00
21M	1.53	54	33.20	29.48	69.00	95.06	279.00	298.46	31.98	187.33	R	63.00	6.38	1.97	14.00	7.40
22M	1.55	49	36.00	29.55	71.00	72.24	245.67	356.78	32.11	142.20	NR	44.00	6.20	2.36	14.50	7.90
23M	1.63	36	33.80	29.36	78.00	87.66	243.67	279.56	39.00	148.76	NR	64.00	7.13	2.89	14.30	8.20
24H	1.64	40	34.60	36.99	99.50	128.80	278.90	283.56	45.00	177.19	R	69.00	7.40	2.67	15.00	8.00
25H	1.65	40	34.98	32.32	88.00	104.23	287.45	234.56	46.80	193.74	R	59.56	7.10	2.10	14.60	8.10
26H	1.59	48	31.00	33.62	85.00	97.53	264.57	378.90	42.90	145.89	NR	63.00	5.37	1.69	14.60	7.30
27M	1.68	47	36.80	26.57	75.00	70.00	287.45	298.56	48.62	179.12	R	67.50	6.40	1.98	14.30	8.00
28H	1.50	70	34.80	34.67	78.00	99.34	259.00	297.34	28.00	171.53	R	44.00	5.90	3.23	14.50	7.80
29M	1.60	48	35.00	26.17	67.00	91.80	287.19	299.45	34.10	193.20	R	68.00	6.95	2.65	13.90	7.80
30H	1.75	63	32.60	25.96	79.50	97.53	299.43	304.50	40.00	198.53	R	68.00	7.54	2.43	17.00	9.00
31H	1.73	64	26.60	24.06	72.00	98.61	257.84	299.46	30.30	167.65	R	64.00	6.36	2.89	14.90	8.80
32H	1.65	43	34.80	28.28	77.00	109.00	260.00	307.56	39.00	159.49	R	48.00	6.50	2.67	16.40	8.60
33M	1.56	49	37.10	26.30	64.00	78.00	246.00	296.45	33.00	153.71	R	59.00	7.12	1.89	15.40	8.90
34M	1.49	48	33.10	23.87	53.00	98.30	283.30	306.78	43.40	178.54	R	68.00	6.40	1.45	15.00	8.60
35H	1.78	65	27.90	24.93	79.00	105.00	245.00	296.78	51.00	134.64	NR	54.00	5.80	1.56	14.90	8.80
36H	1.63	59	32.60	33.50	89.00	102.00	236.00	288.56	37.00	141.29	NR	66.00	6.71	2.41	15.90	8.50
37M	1.54	51	35.60	28.67	68.00	127.00	267.00	308.56	44.00	161.29	R	69.00	5.40	2.30	14.90	8.80
38M	1.53	48	36.70	29.05	68.00	80.37	300.00	324.56	47.06	188.03	R	49.00	6.35	1.98	15.90	9.70
39H	1.65	54	28.90	24.98	68.00	103.00	226.78	298.58	46.00	121.06	NR	47.00	6.40	1.78	15.80	9.50
40M	1.51	43	29.60	26.75	61.00	83.90	327.00	378.56	47.32	203.97	R	67.00	5.78	1.77	16.50	9.00
41M	1.56	54	35.60	27.94	68.00	86.03	284.00	287.45	25.44	201.07	R	57.00	6.75	1.87	14.60	8.40

Aparentemente sanos: Mujeres 22

Hombres 19

Total 41

ANEXO 10

GRUPO APAR. SANOS CONTROL + YACON

(SEPTIEMBRE)

	TALLA	EDAD	DBG	IMC	PESO	GLUCOS/	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb-glicada	FRUCT mmol/L	P.SISTOL	P.DIAS TOL
1H	1.56	48	32.80	34.52	84.00	81.00	212.34	234.56	52.56	112.87	NR	60.30	5.90	1.82	14.60	9.00
2H	1.70	40	26.70	30.10	87.00	81.80	234.67	212.34	34.78	157.42	NR	62.45	7.00	1.91	15.00	8.70
3H	1.72	44	33.80	32.28	95.50	90.00	214.56	238.14	39.60	127.33	R	63.45	7.40	1.70	16.00	8.40
4M	1.53	47	32.80	30.12	70.50	79.40	201.30	213.56	38.70	119.89	R	45.60	6.00	2.56	14.50	8.50
5M	1.63	67	28.00	26.16	69.50	73.50	214.67	217.89	37.40	133.69	NR	56.70	5.50	2.10	15.80	8.30
6M	1.47	48	26.80	30.45	65.80	90.30	203.45	217.50	38.50	121.45	NR	64.30	6.80	1.80	15.00	8.30
7H	1.73	46	34.80	33.08	99.00	94.60	211.45	250.00	39.00	122.45	NR	54.67	6.20	2.14	15.20	8.50
8H	1.63	58	32.00	26.72	71.00	93.45	273.89	270.00	38.20	181.69	R	69.56	7.30	2.14	14.00	8.50
9H	1.85	59	35.40	27.76	95.00	97.56	273.67	287.98	41.00	175.07	R	62.13	7.10	2.10	14.80	7.80
10M	1.46	57	30.67	25.10	53.50	92.13	324.56	478.98	27.90	200.86	R	73.56	7.20	2.12	14.00	8.90
11M	1.58	49	32.80	28.98	72.34	73.45	210.34	287.50	37.89	114.95	NR	60.45	5.80	1.65	13.50	7.50
12H	1.79	37	24.00	22.78	73.00	81.23	213.46	220.00	53.80	115.66	NR	45.00	5.50	2.03	14.10	7.90
13M	1.51	44	28.70	30.22	68.90	100.23	199.87	219.87	33.45	122.45	NR	45.78	7.20	1.98	14.50	8.30
14M	1.59	64	33.70	27.77	70.20	82.45	201.56	240.00	47.89	105.67	NR	59.67	6.10	2.13	13.50	7.40
15H	1.59	63	26.30	27.49	69.50	82.34	215.67	358.90	48.00	95.89	R	67.00	7.10	1.60	13.70	7.80
16M	1.55	49	32.10	26.64	64.00	91.45	213.78	244.50	55.00	109.88	NR	45.00	6.20	2.14	13.80	8.50
17H	1.65	47	33.67	32.69	89.00	84.20	234.67	298.00	43.56	131.51	NR	43.00	6.10	1.82	13.90	7.70
18M	1.47	44	25.80	25.22	54.50	82.13	345.67	325.67	47.20	233.34	NR	39.00	7.20	1.70	13.60	7.80
19M	1.56	54	30.80	26.62	64.78	101.34	201.45	278.90	35.78	109.89	NR	34.00	6.70	2.56	14.00	7.80
20M	1.56	49	32.00	31.64	77.00	90.23	244.67	231.00	27.98	170.49	NR	56.00	7.00	1.78	15.70	7.70
21M	1.53	54	32.60	29.48	69.00	91.23	236.78	211.80	33.56	160.86	R	56.40	6.20	1.87	13.90	7.50
22M	1.55	49	34.50	29.55	71.00	68.90	180.45	303.00	34.67	85.18	NR	41.00	6.10	2.23	14.30	8.00
23M	1.63	36	32.50	29.70	78.90	82.34	198.56	223.75	41.34	112.47	NR	54.00	6.90	2.78	14.00	8.00
24H	1.64	40	33.60	36.06	97.00	112.45	243.56	231.40	48.90	148.38	NR	56.00	7.20	2.56	14.60	7.50
25H	1.65	40	34.00	31.22	85.00	96.90	278.00	218.00	49.70	184.70	R	57.80	7.00	2.00	14.20	7.80
26H	1.59	48	30.20	33.49	84.67	90.34	234.25	305.00	44.67	128.58	NR	53.00	5.60	1.70	15.00	7.40
27M	1.68	47	34.50	26.57	75.00	65.45	215.67	258.00	51.34	112.73	NR	57.00	6.30	1.88	14.50	8.20
28H	1.50	70	33.80	34.89	78.50	90.34	236.89	218.34	31.78	161.44	NR	41.00	5.70	3.12	14.30	7.50
29M	1.60	48	34.60	26.76	68.50	87.45	254.87	217.89	36.89	174.40	R	62.00	6.90	2.54	14.00	7.80
30H	1.75	63	31.30	25.80	79.00	93.45	244.68	278.00	42.45	146.63	NR	62.00	7.20	2.34	16.70	8.60
31H	1.73	64	26.00	24.22	72.50	90.34	208.97	255.70	33.56	124.27	R	49.00	6.30	2.80	14.50	8.70
32H	1.65	43	32.10	28.83	78.50	102.34	232.78	278.00	41.67	135.51	NR	40.00	6.20	2.65	16.00	8.50
33M	1.56	49	35.20	26.96	65.60	75.89	216.87	217.00	37.56	135.91	R	53.00	6.90	178.00	15.00	8.60
34M	1.49	48	30.65	25.00	55.50	92.34	245.87	260.00	45.67	148.20	R	61.00	6.30	1.54	15.40	8.60
35H	1.78	65	26.40	24.14	76.50	101.23	217.54	265.00	53.56	110.98	NR	47.00	5.50	1.60	15.40	9.00
36H	1.63	59	31.80	33.31	88.50	97.34	205.67	208.90	38.98	124.91	NR	61.00	6.50	2.40	16.00	8.40
37M	1.54	51	32.67	30.15	71.50	111.34	236.78	278.30	47.80	133.32	NR	58.00	5.30	2.12	14.60	8.50
38M	1.53	48	33.50	29.69	69.50	78.38	254.78	296.00	49.43	146.15	R	43.00	6.30	1.90	15.40	9.30
39H	1.65	54	26.70	25.16	68.50	100.24	196.89	198.00	48.76	108.53	NR	42.00	6.10	1.76	15.50	9.00
40M	1.51	43	26.80	27.85	63.50	80.23	298.76	256.78	49.43	197.97	R	62.00	5.40	1.71	16.00	9.20
41M	1.56	54	33.45	28.35	69.00	81.23	243.56	231.00	29.65	167.71	R	52.00	6.50	1.70	15.80	8.80

Aparentemente sanos: Mujeres 22  
Hombres 19  
Total 41

ANEXO 11

GRUPO APAR. SANOS CONTROL + YACON

(OCTUBRE)

	TALLA	EDAD	DBG	IMC	PESO	GLUCOSA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb-glicada	FRUCT mmol/L	P.SISTOL	P.DIASTOL
1H	1.56	48	31.90	33.28	81.00	78.90	203.45	221.34	53.00	106.18	NR	55.89	5.70	1.78	14.80	9.20
2H	1.70	40	26.50	28.72	83.00	80.10	225.67	201.34	36.70	148.70	NR	60.34	6.90	1.83	15.80	8.50
3H	1.72	44	33.00	31.54	93.30	89.30	203.46	213.56	42.50	118.25	R	61.23	7.30	1.65	16.00	8.40
4M	1.53	47	32.30	29.26	68.50	78.20	200.34	201.56	41.23	118.80	R	43.60	6.10	2.34	15.20	8.30
5M	1.63	67	27.50	24.16	64.20	71.30	203.46	188.45	39.56	126.21	NR	52.10	5.67	2.04	15.30	8.00
6M	1.47	48	26.40	28.69	62.00	89.30	199.45	190.34	39.90	121.48	NR	60.34	6.90	1.82	15.00	8.00
7H	1.73	46	33.20	31.61	94.60	92.30	203.45	218.90	41.34	118.33	NR	51.23	6.30	1.99	16.00	8.50
8H	1.63	58	31.80	25.37	67.40	91.30	255.34	234.56	42.35	166.08	R	62.45	7.40	2.05	14.00	8.30
9H	1.85	59	33.80	27.03	92.50	90.45	245.67	196.89	42.50	163.79	R	60.45	7.00	2.00	14.00	7.50
10M	1.46	57	30.20	24.16	51.50	90.20	288.45	387.54	29.56	181.38	R	71.23	7.30	2.00	14.50	8.50
11M	1.58	49	32.30	27.64	69.00	71.30	201.45	234.56	39.45	115.09	NR	58.56	5.90	1.60	14.00	7.80
12H	1.79	37	23.60	21.85	70.00	80.20	178.45	201.35	54.67	83.51	NR	43.45	5.70	2.00	14.80	8.00
13M	1.51	44	28.40	28.73	65.50	98.67	187.46	201.34	35.67	111.52	NR	41.34	7.34	1.88	15.00	8.50
14M	1.59	64	32.40	25.91	65.50	80.23	187.56	213.45	50.23	94.64	NR	53.45	6.40	2.03	13.90	7.50
15H	1.59	63	26.00	26.30	66.50	80.10	204.56	401.34	51.23	73.06	R	64.35	7.00	1.58	14.00	8.00
16M	1.55	49	31.00	26.76	64.30	89.40	199.34	201.34	56.78	102.29	NR	43.23	6.10	2.04	14.00	9.00
17H	1.65	47	32.80	31.37	85.40	83.20	214.32	254.35	44.87	118.58	NR	42.30	5.90	1.80	14.00	8.00
18M	1.47	44	25.10	23.83	51.50	78.34	302.34	215.67	49.58	209.63	NR	42.34	7.10	1.68	13.90	8.00
19M	1.56	54	29.80	24.61	59.90	97.87	187.56	238.23	38.42	101.49	NR	38.40	6.50	2.45	14.50	8.00
20M	1.56	49	31.20	30.41	74.00	85.45	213.46	201.46	29.48	143.69	NR	53.45	6.90	1.72	16.00	8.00
21M	1.53	54	31.80	27.55	64.50	87.90	202.14	199.34	35.43	126.84	R	53.24	6.10	1.80	14.00	7.40
22M	1.55	49	33.20	27.89	67.00	64.56	167.89	223.45	37.65	85.55	NR	40.23	6.00	2.01	14.50	7.90
23M	1.63	36	31.40	28.04	74.50	81.45	176.34	201.23	43.25	92.84	NR	51.23	6.70	2.70	14.30	8.20
24H	1.64	40	33.00	35.62	95.80	107.89	211.47	204.56	50.34	120.22	NR	52.34	7.00	2.44	15.00	8.00
25H	1.65	40	32.50	30.30	82.50	91.67	256.34	198.50	50.00	166.64	R	55.60	6.90	1.96	14.60	8.10
26H	1.59	48	29.60	31.72	80.20	85.67	214.35	234.67	47.23	120.19	NR	50.34	5.70	1.68	14.60	7.30
27M	1.68	47	33.20	25.76	72.70	64.87	201.45	201.34	53.25	107.93	NR	52.35	6.10	1.78	14.30	8.00
28H	1.50	70	33.20	33.11	74.50	88.56	212.36	199.78	33.45	138.95	NR	38.94	5.50	3.00	14.50	7.80
29M	1.60	48	33.20	25.39	65.00	85.67	224.58	187.45	38.67	148.42	R	61.23	6.80	2.44	13.90	7.80
30H	1.75	63	31.20	24.82	76.00	90.32	221.67	219.45	44.35	133.43	NR	59.34	7.10	3.24	17.00	9.00
31H	1.73	64	25.80	22.99	68.80	88.45	201.46	211.23	35.78	123.43	R	44.34	6.20	2.71	14.90	8.80
32H	1.65	43	31.40	27.36	74.50	99.45	210.23	234.87	43.58	119.68	NR	39.78	6.10	2.55	16.40	8.60
33M	1.56	49	34.80	25.48	62.00	73.26	199.67	197.56	38.65	121.51	R	52.12	7.00	1.73	15.40	8.90
34M	1.49	48	29.60	23.56	52.30	88.24	213.56	211.56	47.43	123.82	R	59.38	6.70	1.60	15.00	8.60
35H	1.78	65	25.90	23.45	74.30	96.46	196.37	224.56	55.67	95.79	NR	45.23	5.60	1.67	14.90	8.80
36H	1.63	59	31.10	31.80	84.50	93.45	198.56	189.67	39.45	121.18	NR	60.34	6.70	2.34	15.90	8.50
37M	1.54	51	31.90	28.00	66.40	101.34	189.45	234.67	49.56	92.96	NR	55.33	5.40	2.06	14.90	8.80
38M	1.53	48	32.90	27.98	65.50	73.45	211.45	234.56	54.34	110.20	R	41.20	6.20	1.87	15.90	9.70
39H	1.65	54	26.30	23.69	64.50	89.35	178.98	178.45	51.34	91.95	NR	40.30	6.00	1.72	15.80	9.50
40M	1.51	43	26.10	27.19	62.00	76.87	245.67	201.34	52.34	153.06	NR	59.34	5.50	1.68	16.50	9.00
41M	1.56	54	32.70	26.87	65.40	76.89	211.45	211.34	33.24	135.94	NR	50.12	6.60	1.60	14.60	8.40

Aparentemente sanos: Mujeres 22

Hombres 19

Total 41

ANEXO 12

GRUPO APAR. SANOS CONTROL + YACON

(NOVIEMBRE 2006)

	TALLA	EDAD	DBG	IMC	PESO	GLUCOSA <sup>A</sup>	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb-glicada	FRUCTmmol/L	P.SISTOL	P.DIASTOL
1H	1.56	48	30.54	32.46	79.00	75.40	187.79	198.67	56.00	92.06	NR	50.50	5.60	1.82	14.00	8.70
2H	1.70	40	24.67	28.03	81.00	75.00	178.67	176.45	40.00	103.38	NR	55.67	7.00	1.91	14.90	8.80
3H	1.72	44	32.13	29.61	87.60	76.00	198.76	179.36	44.00	118.89	R	58.65	7.40	1.70	14.30	8.00
4M	1.53	47	30.45	26.16	61.23	72.12	178.93	189.46	42.45	98.59	R	45.60	6.00	2.56	13.00	8.20
5M	1.63	67	25.78	23.71	63.00	66.50	214.67	156.89	41.56	141.73	NR	45.00	5.50	2.10	13.20	8.60
6M	1.47	48	25.40	27.30	59.00	76.50	174.34	167.83	39.50	101.27	NR	60.45	6.80	1.80	14.00	8.40
7H	1.73	46	30.00	29.57	88.50	78.60	198.67	188.34	42.30	118.70	NR	49.56	6.20	2.14	14.30	8.20
8H	1.63	58	29.45	31.99	85.00	88.60	213.45	189.46	43.23	132.33	R	58.46	7.30	2.14	13.60	9.00
9H	1.85	59	31.20	26.00	89.00	85.90	216.78	172.34	44.56	137.75	R	57.89	6.90	1.90	13.50	7.00
10M	1.46	57	26.45	23.22	49.50	85.34	324.56	297.34	32.56	232.53	R	69.34	7.20	2.12	13.60	8.00
11M	1.58	49	30.23	26.04	65.00	73.45	210.34	196.78	41.34	129.64	NR	55.47	5.80	1.65	13.50	8.50
12H	1.79	37	23.50	21.69	69.50	81.23	167.54	187.98	55.78	74.16	NR	41.78	5.50	2.03	13.00	7.50
13M	1.51	44	26.87	26.97	61.50	88.79	164.68	176.48	38.67	90.71	NR	38.97	7.20	1.98	12.80	7.20
14M	1.59	64	30.12	24.13	61.00	82.45	165.89	189.47	52.34	75.66	NR	50.23	6.10	2.13	12.00	7.50
15H	1.59	63	25.60	27.10	68.50	78.45	195.67	267.34	53.46	88.74	R	56.34	7.10	1.60	12.00	7.60
16M	1.55	49	29.40	25.39	61.00	74.80	189.67	187.47	58.54	93.64	NR	40.56	6.20	2.14	12.40	7.00
17H	1.65	47	29.56	31.04	84.50	80.34	234.67	196.47	48.43	146.95	NR	40.23	6.10	1.82	12.50	7.00
18M	1.47	44	24.30	23.37	50.50	78.45	288.58	178.46	52.34	200.55	NR	36.70	7.20	1.70	13.00	6.70
19M	1.56	54	28.45	24.04	58.50	79.56	213.67	196.46	39.32	135.06	NR	34.00	6.70	2.56	13.40	7.40
20M	1.56	49	28.76	28.76	70.00	78.67	178.34	165.34	30.40	114.87	NR	50.23	7.00	1.78	14.50	7.50
21M	1.53	54	29.46	26.06	61.00	79.34	196.23	156.79	35.40	129.47	R	49.78	6.20	1.87	13.50	7.00
22M	1.55	49	30.23	27.22	65.40	65.78	168.36	200.34	36.90	91.39	NR	39.56	6.10	2.23	13.90	7.00
23M	1.63	36	29.34	27.29	72.50	77.48	178.36	187.56	44.10	96.75	NR	39.56	6.90	2.78	13.80	7.40
24H	1.64	40	30.13	33.46	90.00	100.34	200.23	189.48	53.45	108.88	NR	56.00	7.20	2.56	14.20	7.30
25H	1.65	40	30.80	28.65	78.00	88.67	226.78	177.23	52.30	139.03	R	53.40	6.90	1.80	13.80	7.40
26H	1.59	48	28.56	31.09	78.60	78.45	189.45	197.46	47.00	102.96	NR	45.67	5.60	1.70	13.60	6.80
27M	1.68	47	30.23	24.80	70.00	63.89	176.98	167.35	54.34	89.17	NR	51.46	6.30	1.88	13.50	6.90
28H	1.50	70	30.23	32.55	73.23	90.34	197.00	176.38	36.50	125.22	NR	34.89	5.70	3.12	13.70	7.40
29M	1.60	48	31.26	24.80	63.50	87.45	211.78	142.56	40.23	143.04	R	56.78	6.90	2.54	12.80	7.00
30H	1.75	63	29.45	25.31	77.50	85.89	199.45	178.35	47.56	116.22	NR	54.67	7.20	2.34	14.70	8.00
31H	1.73	64	24.56	22.29	66.70	74.67	185.89	176.45	36.47	114.13	R	41.34	6.30	2.80	14.00	7.90
32H	1.65	43	30.10	26.63	72.50	84.67	201.25	198.45	45.67	115.89	NR	38.56	6.20	2.65	15.20	7.90
33M	1.56	49	31.45	25.07	61.00	70.34	188.45	163.46	40.34	115.42	R	49.56	6.90	1.78	14.70	8.00
34M	1.49	48	28.93	23.20	51.50	76.35	201.45	178.46	49.36	116.40	R	56.43	6.30	1.54	13.70	8.00
35H	1.78	65	24.56	22.88	72.50	88.45	185.45	179.36	57.34	92.24	NR	42.34	5.50	1.60	13.40	8.00
36H	1.63	59	29.78	30.67	81.50	83.90	188.98	146.23	42.00	117.73	NR	56.43	6.50	2.40	14.00	8.00
37M	1.54	51	29.46	27.20	64.50	99.34	178.00	189.34	50.23	89.90	NR	54.35	5.30	2.12	12.00	7.60
38M	1.53	48	29.46	27.34	64.00	68.90	215.43	196.36	55.00	121.16	R	39.67	6.30	1.90	13.40	8.60
39H	1.65	54	22.45	22.96	62.50	89.78	196.89	129.45	54.00	117.00	NR	38.68	6.10	1.76	14.80	7.90
40M	1.51	43	25.70	26.10	59.50	69.70	199.40	145.67	53.00	117.27	NR	57.43	5.40	1.71	15.30	8.10
41M	1.56	54	31.35	25.68	62.50	81.23	194.56	167.34	35.60	125.49	NR	45.67	6.50	1.70	12.70	7.60

Aparentemente sanos: Mujeres 22  
Hombres 19  
Total 41



ANEXO 13

GRUPO APAR. SANOS CONTROL

(AGOSTO 2006)

TALLA	EDAD	DBG	IMC	PESO	GLUCOSA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb-glicada	FRUC Tmm <sup>-1h</sup>	P.SISTOL	P.DIASTOL	
1 H	1.66	47	29.7	24.31	67.00	81.20	188.90	151.00	48.00	110.70	NR	57.0	6.12	1.90	12.50	7.00
2 M	1.53	64	36.1	27.13	63.50	101.00	196.00	186.00	48.00	110.80	R	54.0	6.80	1.79	13.00	7.70
3 M	1.58	55	34.9	34.45	86.00	88.71	223.00	191.93	33.80	150.81	NR	56.0	6.34	1.77	13.50	7.80
4 M	1.51	35	42.2	36.40	83.00	109.00	236.00	186.00	45.00	153.80	NR	57.0	7.20	1.67	14.00	8.00
5 M	1.57	40	31.6	25.56	63.00	89.80	212.90	167.02	27.56	151.94	NR	131.0	5.40	1.98	13.70	6.70
6 H	1.70	56	25.6	28.72	83.00	76.12	256.00	184.56	33.80	185.29	NR	66.0	6.79	1.60	14.00	7.50
7 H	1.67	45	29.8	29.04	81.00	96.90	187.00	167.00	42.00	111.60	NR	54.0	5.70	1.97	13.40	7.90
8 H	1.69	47	32.0	33.26	95.00	105.00	178.00	199.00	51.00	87.20	NR	57.0	7.40	1.78	13.90	7.60
9 M	1.53	47	35.6	28.41	66.50	101.00	218.86	206.18	37.90	139.72	R	52.0	6.10	2.80	14.30	6.90
10 H	1.58	62	29.0	30.44	76.00	94.00	189.00	148.00	39.00	120.40	NR	61.0	6.70	2.11	13.40	7.10
11 H	1.65	64	25.8	22.77	62.00	88.00	214.00	189.00	46.00	130.20	NR	66.0	6.23	1.78	13.50	6.80
12 H	1.63	45	34.6	35.38	94.00	95.63	240.54	191.37	39.00	163.27	NR	69.0	6.27	2.13	14.30	8.30
13 M	1.51	49	36.9	30.48	69.50	77.00	246.00	188.00	42.00	166.40	NR	55.0	6.10	2.25	14.00	7.90
14 H	1.51	65	24.5	32.89	75.00	78.00	169.00	135.00	41.00	101.00	R	53.0	5.70	1.89	12.70	6.90
15 M	1.58	49	37.0	35.65	89.00	100.00	207.50	136.20	46.00	134.26	NR	57.0	6.80	1.69	12.90	7.00
16 H	1.65	45	34.0	27.92	76.00	77.00	197.00	168.90	44.00	119.22	NR	58.0	6.50	2.12	13.00	8.00
17 H	1.56	61	29.7	25.89	63.00	93.00	188.90	156.00	45.00	112.70	NR	43.0	6.90	1.98	12.90	7.50
18 H	1.65	63	36.0	26.81	73.00	89.00	178.80	149.00	47.00	102.00	NR	54.0	6.80	1.67	12.80	7.20
19 M	1.55	53	35.4	34.96	84.00	97.12	222.80	165.18	34.10	155.66	NR	63.0	7.10	1.78	13.60	6.90
20 M	1.55	54	38.8	28.76	69.10	94.61	283.50	156.68	31.72	220.44	NR	50.0	6.20	1.78	15.40	7.50
21 H	1.72	63	32.0	26.37	78.00	89.00	186.00	168.80	42.00	110.24	NR	54.0	5.90	2.34	13.00	6.70
22 H	1.67	48	35.6	26.53	74.00	85.00	178.00	154.00	45.60	101.60	NR	67.0	6.40	2.60	12.70	6.40
23 M	1.47	56	25.0	22.68	49.00	79.63	169.80	162.50	47.00	90.30	NR	48.0	6.40	1.87	13.50	7.30
24 M	1.58	55	37.0	34.85	87.00	90.43	270.80	154.40	46.80	193.12	NR	54.0	7.20	1.98	14.50	7.90
25 H	1.67	59	32.0	26.89	75.00	89.00	200.00	135.00	42.00	131.00	NR	66.0	7.80	2.40	13.70	7.40
26 M	1.47	39	35.0	30.08	65.00	81.36	187.89	145.06	35.80	123.08	NR	42.0	6.50	2.12	13.40	7.10
27 M	1.48	53	32.1	44.28	97.00	89.60	158.80	128.50	35.10	98.00	R	55.0	7.13	1.78	14.30	6.90
28 M	1.69	53	35.0	24.16	69.00	86.18	182.33	163.10	47.06	102.65	NR	47.0	7.30	1.78	13.20	7.10
29 M	1.61	69	32.0	30.09	78.00	85.00	156.00	189.00	41.00	77.20	NR	44.0	7.30	2.34	12.60	6.50
30 H	1.64	59	35.6	25.65	69.00	80.27	198.00	316.00	31.78	103.02	NR	79.0	6.70	2.34	15.60	8.50
31 H	1.57	56	39.0	31.64	78.00	83.89	229.00	188.90	42.30	148.92	NR	56.0	6.50	2.32	14.20	8.10
32 H	1.59	49	32.1	25.71	65.00	96.80	189.20	234.50	42.00	100.30	NR	49.0	5.70	1.67	16.40	8.60
33 M	1.56	39	34.6	28.76	70.00	106.00	260.00	168.00	37.00	189.40	NR	48.0	6.12	2.46	14.30	7.90
34 H	1.66	49	28.9	23.59	65.00	108.00	197.00	201.00	49.90	106.90	NR	59.0	7.50	1.90	13.20	6.90
35 M	1.52	54	28.0	23.37	54.00	79.46	181.27	152.25	46.80	104.02	NR	62.0	7.13	1.98	12.10	6.30
36 H	1.57	60	38.7	32.05	79.00	96.47	166.27	210.00	30.16	94.11	R	57.0	6.95	2.87	13.40	6.90
37 H	1.67	59	32.5	27.43	76.50	105.00	198.00	198.00	46.00	112.40	NR	53.0	5.70	2.78	12.90	7.20
38 H	1.66	49	35.0	26.27	72.40	103.00	244.00	140.00	43.00	173.00	NR	57.0	7.30	2.67	13.70	7.80
39 M	1.60	39	33.0	25.20	64.50	94.07	198.46	175.00	34.84	128.62	NR	48.0	6.55	2.78	14.20	7.90
40 M	1.67	53	28.5	23.31	65.00	86.00	156.00	118.00	37.00	95.40	NR	48.0	6.10	2.88	12.20	5.90
41 H	1.68	52	24.2	22.14	62.50	75.00	163.00	96.00	43.00	100.80	NR	44.0	6.10	1.74	11.80	6.20
42 M	1.67	74	27.8	26.53	74.00	118.00	198.00	147.00	48.90	119.70	NR	48.0	7.40	2.98	11.70	6.00
43 H	1.65	49	23.6	21.67	59.00	85.00	178.00	145.00	48.00	101.00	NR	53.0	5.90	1.67	11.90	6.50
44 M	1.48	43	30.2	23.28	51.00	99.70	178.00	201.00	35.30	102.50	NR	44.0	6.55	1.89	12.80	7.40
45 M	1.55	47	24.5	22.48	54.00	73.38	177.70	153.80	48.10	98.84	NR	48.0	6.40	1.67	11.40	5.80
46 M	1.60	53	32.7	25.39	65.00	77.22	162.74	186.50	32.60	92.84	NR	52.0	6.47	1.87	12.40	6.20
47 M	1.60	49	34.5	26.56	68.00	108.61	173.80	278.00	35.36	82.84	NR	53.0	6.70	1.69	15.60	9.00
48 H	1.67	52	25.6	24.02	67.00	78.90	165.00	148.90	47.80	87.42	NR	49.0	5.70	1.78	12.80	7.40
49 M	1.53	32	33.0	25.63	60.00	85.00	210.66	126.31	35.10	150.30	NR	56.0	7.34	2.24	12.60	7.20
50 H	1.65	50	21.8	28.65	78.00	103.00	201.00	115.00	46.00	132.00	NR	51.0	6.30	2.31	11.90	6.30
51 H	1.64	57	30.9	26.40	71.00	95.80	178.00	199.00	41.90	96.30	NR	56.0	6.30	2.13	13.40	6.90
52 M	1.50	36	29.9	23.78	53.50	88.20	161.70	158.00	31.98	98.12	NR	46.0	6.55	1.54	12.50	7.10
53 M	1.51	37	32.7	30.26	69.00	84.27	161.70	150.56	33.80	97.79	NR	45.0	6.70	1.76	13.40	6.80
54 M	1.50	47	27.8	22.00	49.50	85.42	145.14	126.31	46.80	73.08	NR	53.0	6.12	1.69	12.40	7.10
55 M	1.49	49	27.9	22.97	51.00	93.25	188.64	128.62	48.58	114.34	NR	48.0	6.78	1.98	11.90	6.90
56 M	1.56	47	25.5	19.72	48.00	73.20	170.00	137.50	41.60	100.90	NR	44.0	6.35	1.98	12.40	7.20
57 H	1.62	55	31.4	24.39	64.00	83.60	194.00	145.80	38.00	126.84	NR	46.0	7.12	1.98	13.20	7.40
58 H	1.70	66	31.3	26.30	76.00	105.00	198.00	145.00	44.00	125.00	NR	58.0	6.68	2.10	12.80	7.40
59 M	1.56	46	32.5	26.71	65.00	79.00	173.00	213.00	46.00	84.40	NR	54.0	5.78	1.78	13.20	7.80
60 H	1.68	59	28.9	26.22	74.00	90.00	199.00	145.00	51.00	119.00	NR	44.0	5.65	1.79	11.80	7.30

APAR. SANOS CONTROL AGOSTO	HOMBRES	29
	MUJERES	31
	TOTAL	60

V.N.ACIDO URICO	HOMBRES	25-60 MG/DL
	MUJERES	20-50 MG/DL
HEMOGLOBINA GLICOSILADA	LABTEST	
FRUCTOSAMINA	1.6-2.6 mmol/L	

ANEXO 14

GRUPO APAR. SANOS CONTROL

(SETIEMBRE)

	TALLA	EDAD	DBG	IMC	PESO	GLUCOSA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb-glicada	FRUCT mmoL/L	P.SISTOL	P.DIASTOL
1 H	1.66	47	29.70	24.68	68.00	83.40	192.40	147.80	49.00	113.84	NR	59.60	6.20	1.80	13.00	6.90
2 M	1.53	64	35.90	26.49	62.00	104.40	199.45	199.30	50.00	109.59	R	59.70	6.90	1.68	13.10	7.50
3 M	1.58	55	34.90	35.85	89.50	85.00	230.60	178.50	34.50	160.40	NR	55.70	6.40	1.87	13.20	7.30
4 M	1.51	35	41.30	35.96	82.00	105.40	233.50	189.60	44.50	151.08	NR	56.34	7.60	1.57	14.20	8.30
5 M	1.57	40	32.70	25.96	64.00	92.40	214.89	175.80	29.70	150.03	NR	120.60	5.80	2.01	13.20	7.00
6 H	1.70	56	26.90	21.11	61.00	78.90	245.90	197.50	34.60	171.80	NR	68.90	6.40	1.70	14.50	8.00
7 H	1.67	45	31.30	29.40	82.00	100.00	186.40	177.40	49.50	101.42	NR	51.80	5.90	1.78	13.00	7.10
8 H	1.69	47	31.90	32.91	94.00	104.50	190.30	201.40	50.40	99.62	NR	59.76	7.20	1.88	14.00	7.30
9 M	1.53	47	35.40	28.62	67.00	99.70	215.80	200.40	38.60	137.12	R	57.60	6.50	2.60	13.80	7.10
10 H	1.58	62	29.50	30.84	77.00	93.40	193.20	137.60	39.00	126.68	NR	64.30	6.40	1.98	13.50	6.90
11 H	1.65	64	26.80	23.14	63.00	87.50	228.30	180.40	45.70	146.52	NR	62.50	6.80	1.80	12.80	7.00
12 H	1.63	45	33.50	35.00	93.00	99.50	243.60	178.50	39.60	168.30	NR	62.50	6.40	2.20	14.60	8.70
13 M	1.51	49	36.10	31.14	71.00	75.40	248.70	182.40	41.60	170.62	NR	57.80	6.70	2.13	15.00	8.00
14 H	1.51	65	26.00	32.45	74.00	71.70	189.70	149.70	40.60	119.16	R	51.80	5.78	1.95	13.20	7.30
15 M	1.58	49	36.50	34.85	87.00	95.60	212.60	148.90	45.30	137.52	NR	55.23	6.50	1.78	13.20	7.30
16 H	1.65	45	33.50	27.55	75.00	74.50	220.40	170.60	45.30	140.98	NR	56.70	6.80	2.32	13.40	7.60
17 H	1.56	61	30.00	26.30	64.00	99.50	218.90	152.80	42.60	145.74	NR	48.90	7.10	1.89	12.50	7.00
18 H	1.65	63	35.80	27.18	74.00	84.60	190.40	155.80	44.60	114.64	NR	57.80	6.98	1.77	12.50	7.50
19 M	1.55	53	35.10	34.55	83.00	100.50	234.70	243.60	34.67	151.31	NR	61.80	7.00	1.98	14.00	7.10
20 M	1.55	54	38.00	29.55	71.00	95.60	287.90	278.50	32.50	199.70	NR	56.43	6.30	1.88	16.00	8.00
21 H	1.72	63	31.00	26.03	77.00	86.70	180.30	196.70	42.00	98.96	NR	58.90	6.30	2.12	13.60	7.00
22 H	1.67	48	34.80	26.89	75.00	99.40	187.40	150.12	43.20	114.18	NR	65.40	6.20	2.40	12.00	6.10
23 M	1.47	56	25.60	23.60	51.00	85.00	178.90	174.67	45.90	98.07	NR	49.90	6.40	1.78	14.00	7.10
24 M	1.58	55	36.00	26.84	67.00	89.60	275.40	167.40	45.80	196.12	NR	52.70	7.80	1.78	15.00	7.50
25 H	1.67	59	31.00	26.53	74.00	94.60	198.70	155.80	43.50	124.04	NR	67.80	7.56	2.40	14.00	7.00
26 M	1.47	39	34.00	30.54	66.00	88.60	190.50	159.60	34.80	123.78	NR	45.70	6.90	2.40	13.00	7.50
27 M	1.48	53	31.80	43.83	96.00	94.50	156.80	148.60	35.80	91.28	R	58.90	7.30	1.83	14.00	7.00
28 M	1.69	53	34.50	24.86	71.00	90.30	190.40	148.30	46.50	114.24	NR	43.60	7.20	1.88	13.60	7.50
29 M	1.61	69	31.50	29.71	77.00	93.70	159.50	197.50	42.40	77.60	NR	43.78	7.60	2.14	12.10	7.00
30 H	1.64	59	35.00	26.77	72.00	92.40	212.60	317.80	33.50	115.54	NR	73.60	6.40	2.21	15.00	8.60
31 H	1.57	56	38.00	31.24	77.00	94.67	230.10	198.60	42.80	147.58	NR	58.90	6.70	2.10	14.50	7.80
32 H	1.59	49	31.50	25.32	64.00	92.67	185.80	256.70	43.50	90.96	NR	59.80	5.80	1.70	15.70	8.40
33 M	1.56	39	34.00	36.57	89.00	102.40	255.80	173.50	38.90	182.20	NR	61.50	6.40	2.30	14.00	8.00
34 H	1.66	49	29.00	23.23	64.00	100.60	200.70	189.70	47.50	115.26	NR	60.30	7.40	2.10	13.00	7.30
35 M	1.52	54	29.00	22.94	53.00	100.80	190.60	159.60	45.87	112.81	NR	60.40	7.20	1.90	12.50	6.80
36 H	1.57	60	38.00	32.86	81.00	107.20	170.80	201.67	32.60	97.87	R	58.90	7.30	2.65	13.00	7.00
37 H	1.67	59	32.00	27.61	77.00	109.20	196.80	178.90	45.60	115.42	NR	57.60	5.80	2.58	12.50	7.50
38 H	1.66	49	34.00	26.49	73.00	102.00	246.80	149.70	44.70	172.16	NR	54.70	7.40	2.54	14.00	8.00
39 M	1.60	39	32.00	25.39	65.00	96.80	200.40	185.78	35.60	127.64	NR	45.70	6.70	2.48	13.90	7.50
40 M	1.67	53	29.00	23.67	66.00	99.40	159.80	143.60	38.90	92.18	NR	47.80	6.20	2.35	11.80	6.40
41 H	1.68	52	24.80	22.68	64.00	79.00	170.40	147.60	43.20	97.68	NR	48.60	6.30	1.70	12.00	6.00
42 M	1.67	74	28.20	26.89	75.00	113.50	196.40	156.40	47.54	117.58	NR	52.67	7.20	2.90	12.00	6.30
43 H	1.65	49	24.50	22.22	60.50	90.40	180.40	134.60	47.90	105.58	NR	58.90	5.80	1.80	11.60	7.00
44 M	1.48	43	30.00	24.20	53.00	101.30	169.80	197.70	35.67	94.59	NR	47.89	6.50	1.98	12.50	7.10
45 M	1.55	47	25.00	22.89	55.00	90.13	189.40	168.80	49.10	106.54	NR	49.80	6.30	1.78	11.00	6.00
46 M	1.60	53	33.00	24.61	63.00	88.14	190.60	196.56	33.40	117.89	NR	57.80	6.60	1.75	13.00	7.00
47 M	1.60	49	34.00	27.34	70.00	105.26	201.40	270.50	35.20	112.10	NR	56.80	6.50	1.80	16.00	8.50
48 H	1.67	52	25.00	24.38	68.00	88.40	176.80	160.30	46.50	98.24	NR	44.30	5.80	1.90	13.00	7.00
49 M	1.53	32	32.00	26.91	63.00	92.50	218.90	136.60	36.89	154.69	NR	57.80	7.10	2.10	13.40	7.00
50 H	1.65	50	22.00	28.28	77.00	101.20	217.60	110.40	45.89	149.63	NR	54.30	6.80	2.20	12.00	6.40
51 H	1.64	57	31.00	26.77	72.00	90.46	198.70	178.60	42.60	120.38	NR	57.80	6.20	1.90	13.00	7.00
52 M	1.50	36	30.00	24.00	54.00	92.67	159.80	178.90	33.70	90.32	NR	48.90	6.40	1.70	13.00	7.40
53 M	1.51	37	32.50	30.70	70.00	80.45	170.40	169.40	34.80	101.72	NR	44.60	6.50	1.90	12.60	7.20
54 M	1.50	47	28.00	22.89	51.50	87.90	148.50	134.90	42.90	78.62	NR	52.50	6.20	1.78	12.00	6.40
55 M	1.49	49	28.50	23.87	53.00	92.60	193.60	148.30	46.80	117.14	NR	56.70	6.40	2.02	12.40	7.20
56 M	1.56	47	25.00	19.31	47.00	76.40	187.60	162.40	40.80	114.32	NR	47.80	6.30	1.98	13.00	7.80
57 H	1.62	55	35.20	24.77	65.00	88.60	174.70	171.50	39.70	100.70	NR	49.80	7.40	1.98	13.10	7.60
58 H	1.70	66	31.00	25.95	75.00	104.60	195.80	156.80	43.89	120.55	NR	56.70	6.80	1.89	13.20	7.00
59 M	1.56	46	32.00	26.30	64.00	85.63	179.45	213.80	44.78	91.91	NR	57.80	5.30	1.98	13.60	7.40
60 H	1.68	59	29.00	26.57	75.00	98.76	195.67	138.90	50.30	117.59	NR	42.80	6.20	1.87	11.90	7.30

APAR. SANOS CONTROL SETIEMBRE	HOMBRES	29
	MUJERES	31
	TOTAL	60

V.N.ACIDO URICO	HOMBRES	25-60 MG/DL
	MUJERES	20-50 MG/DL
HEMOGLOBINA GLICOSILADA	LABTEST	
FRUCTOSAMINA	1.6-2.6 mmoL/L	

ANEXO 15

GRUPO APAR. SANOS CONTROL

(OCTUBRE)

	TALLA	EDAD	DBG	IMC	PESO	GLUCOSA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb-glicada	FRUCT mmo/L	P.SISTO L	P.DIAST OL
1 H	1.66	47	30.10	25.04	69.00	86.00	194.60	150.60	48.00	116.48	NR	60.40	6.40	1.90	12.80	7.00
2 M	1.53	64	34.90	26.49	62.00	107.56	196.80	178.65	49.50	111.57	R	62.30	7.20	1.70	13.00	7.30
3 M	1.58	55	34.80	35.33	88.20	83.67	234.50	170.40	35.60	164.82	R	53.50	6.80	1.78	14.30	8.10
4 M	1.51	35	40.50	35.66	81.30	108.56	242.50	190.40	43.20	161.22	R	60.40	7.40	1.89	14.60	8.50
5 M	1.57	40	32.20	26.17	64.50	96.45	221.30	179.40	31.50	153.92	NR	110.20	5.50	1.97	13.00	7.40
6 H	1.70	56	27.00	21.80	63.00	78.45	240.40	190.40	34.90	167.42	R	70.30	6.30	1.67	14.90	8.30
7 H	1.67	45	31.40	29.40	82.00	101.34	189.30	175.60	49.20	104.98	NR	55.30	6.30	1.98	12.80	6.80
8 H	1.69	47	32.00	32.91	94.00	14.50	194.50	216.70	50.00	101.16	NR	63.20	7.20	1.78	14.60	7.50
9 M	1.53	47	35.60	29.26	68.50	99.50	219.40	230.20	38.00	135.36	R	59.30	6.80	2.34	14.30	8.00
10 H	1.58	62	29.80	31.45	78.50	97.50	199.50	145.00	37.50	133.00	NR	64.30	6.30	2.10	14.00	7.20
11 H	1.65	64	27.20	23.51	64.00	84.50	234.20	179.00	43.20	155.20	NR	78.40	7.00	1.75	13.50	7.40
12 H	1.63	45	33.20	35.00	93.00	96.50	237.80	190.00	40.20	159.60	NR	67.40	6.80	2.04	14.90	6.50
13 M	1.51	49	36.20	32.02	73.00	85.40	255.80	204.00	43.20	171.80	R	57.40	6.40	2.05	15.80	8.60
14 H	1.51	65	26.20	32.45	74.00	79.50	178.40	158.90	38.20	108.42	R	47.40	5.50	1.99	12.50	6.90
15 M	1.58	49	36.60	34.61	86.40	99.00	210.40	140.30	43.20	139.14	NR	59.40	6.30	1.71	13.00	7.00
16 H	1.65	45	33.40	27.00	73.50	78.00	224.50	189.40	44.00	142.62	NR	53.50	6.90	2.13	14.00	8.10
17 H	1.56	61	29.70	27.12	66.00	95.45	230.40	156.70	42.00	157.06	NR	43.50	7.60	1.87	13.40	7.80
18 H	1.65	63	35.60	27.18	74.00	96.56	185.00	145.60	44.00	111.88	NR	54.50	7.20	1.87	12.10	7.00
19 M	1.55	53	35.20	34.30	82.40	97.46	219.60	256.70	35.00	133.26	NR	67.50	7.40	1.90	14.60	7.90
20 M	1.55	54	37.60	30.18	72.50	94.56	267.90	244.20	32.70	186.36	R	65.40	6.40	1.78	16.50	8.70
21 H	1.72	63	31.20	26.37	78.00	89.45	178.90	234.00	41.20	90.90	R	63.40	7.30	2.03	13.20	6.50
22 H	1.67	48	33.90	27.97	78.00	108.45	193.40	145.60	42.50	121.78	R	71.40	6.80	2.50	11.90	6.40
23 M	1.47	56	25.70	24.99	54.00	101.34	173.50	157.60	44.70	97.28	NR	55.30	6.40	1.89	13.50	6.30
24 M	1.58	55	35.90	26.44	66.00	83.45	267.40	187.60	44.67	185.21	R	58.40	7.50	1.72	15.70	8.10
25 H	1.67	59	31.20	25.82	72.00	101.24	190.50	150.30	42.40	118.04	NR	72.40	7.70	2.49	13.70	6.50
26 M	1.47	39	33.80	32.39	70.00	92.45	199.50	145.30	35.00	135.44	NR	40.40	6.50	2.50	12.50	7.00
27 M	1.48	53	31.90	43.37	95.00	93.45	168.40	140.50	35.00	105.30	R	55.30	7.20	1.92	13.60	6.50
28 M	1.69	53	34.20	27.66	79.00	103.45	189.30	157.60	46.00	111.78	NR	45.60	7.45	1.99	12.50	7.00
29 M	1.61	69	32.50	28.93	75.00	93.46	153.60	203.00	42.00	71.00	NR	48.50	7.60	2.23	11.90	6.80
30 H	1.64	59	35.20	28.26	76.00	99.47	210.40	284.30	33.00	120.54	NR	70.40	6.90	2.31	14.80	8.40
31 H	1.57	56	37.60	31.44	77.50	93.46	234.50	188.00	42.10	154.80	R	61.30	6.50	1.97	15.00	8.00
32 H	1.59	49	31.60	27.10	68.50	83.46	198.50	246.70	43.20	105.96	NR	54.50	5.40	1.68	16.00	8.70
33 M	1.56	39	33.20	35.34	86.00	93.56	245.60	167.40	38.20	173.92	R	69.50	6.70	2.15	14.30	7.60
34 H	1.66	49	29.90	26.85	74.00	95.46	209.98	180.40	45.30	128.60	NR	66.70	7.40	2.01	12.60	7.00
35 M	1.52	54	29.30	23.81	55.00	99.48	178.50	159.30	43.50	103.14	NR	68.40	6.80	1.87	12.00	6.10
36 H	1.57	60	37.60	33.67	83.00	105.68	190.30	198.40	33.40	117.22	R	67.40	7.20	2.46	12.60	6.40
37 H	1.67	59	33.20	28.86	80.50	108.43	190.00	188.60	44.30	107.98	NR	63.50	5.40	2.43	12.10	7.00
38 H	1.66	49	33.50	27.94	77.00	104.23	240.30	140.30	43.20	169.04	R	59.40	7.70	2.60	15.00	8.60
39 M	1.60	39	33.50	26.17	67.00	113.89	197.50	197.40	35.10	122.92	NR	49.40	7.40	2.60	13.80	7.70
40 M	1.67	53	29.00	24.38	68.00	96.78	160.40	134.50	37.50	96.00	NR	44.30	6.70	2.41	11.50	6.00
41 H	1.68	52	24.80	24.09	68.00	88.36	174.50	156.40	42.60	100.62	NR	52.30	6.50	1.82	11.30	5.90
42 M	1.67	74	28.20	27.79	77.50	102.36	190.30	155.40	45.20	114.02	NR	62.30	7.40	2.43	11.60	6.00
43 H	1.65	49	24.80	25.12	68.40	94.56	185.40	144.50	46.40	110.10	NR	62.10	6.70	2.10	11.20	6.40
44 M	1.48	43	29.60	27.16	59.50	101.23	176.30	201.70	36.40	99.56	NR	45.10	7.20	2.23	12.00	6.40
45 M	1.55	47	24.70	24.97	60.00	88.47	180.40	150.40	48.40	101.92	NR	48.30	6.50	1.97	10.90	6.40
46 M	1.60	53	32.50	25.39	65.00	88.46	178.60	190.40	33.90	106.62	NR	64.30	6.30	1.71	12.80	6.80
47 M	1.60	49	33.40	27.73	71.00	95.67	198.40	256.80	35.10	111.94	NR	59.30	7.30	1.78	16.70	9.00
48 H	1.67	52	25.60	25.28	70.50	99.48	180.40	155.60	45.30	103.98	NR	42.30	6.10	2.31	12.70	7.40
49 M	1.53	32	31.20	27.98	65.50	92.36	215.60	140.40	35.80	151.72	NR	55.80	7.10	2.13	14.00	6.90
50 H	1.65	50	23.00	29.02	79.00	95.68	210.40	120.40	44.60	141.72	NR	62.30	6.20	1.98	12.70	6.90
51 H	1.64	57	30.30	28.63	77.00	93.47	198.70	160.50	41.40	125.20	NR	66.30	6.70	2.13	13.80	6.80
52 M	1.50	36	29.50	24.00	54.00	93.47	190.20	170.30	34.60	121.54	NR	49.40	6.50	1.96	12.80	7.00
53 M	1.51	37	31.70	31.14	71.00	89.47	178.30	166.60	34.10	110.88	NR	40.30	6.20	2.13	12.10	6.50
54 M	1.50	47	28.90	23.11	52.00	80.37	156.40	144.30	42.10	85.44	NR	55.30	5.80	1.72	13.20	6.00
55 M	1.49	49	29.10	24.10	53.50	90.36	190.40	156.30	45.60	113.54	NR	53.40	6.70	2.13	11.50	6.80
56 M	1.56	47	24.60	19.72	48.00	80.13	178.90	140.30	41.00	109.84	NR	49.30	5.90	2.01	12.80	7.50
57 H	1.62	55	34.30	25.15	66.00	78.93	187.40	145.60	40.00	118.28	NR	45.20	6.70	1.89	13.00	7.30
58 H	1.70	66	31.80	25.78	74.50	94.56	188.50	146.30	44.00	115.24	NR	59.40	7.50	1.90	13.00	6.80
59 M	1.56	46	31.76	26.91	65.50	92.36	172.50	201.40	45.70	86.52	NR	61.20	6.40	2.10	13.00	7.20
60 H	1.68	59	28.50	26.40	74.50	108.74	190.50	144.60	51.30	110.28	NR	44.30	6.70	1.82	13.00	7.00

APAR. SANOS CONTROL NOVIEMBRE	HOMBRES	29
	MUJERES	31
	TOTAL	60

V.N.ACIDO URICO	HOMBRES	25-60 MG/DL
	MUJERES	20-50 MG/DL
HEMOGLOBINA GLICOSILADA	LABTEST	
FRUCTOSAMINA	1.6-2.6 mmol/L	

ANEXO 16  
GRUPO APAR. SANOS CONTROL

(NOVIEMBRE)

	TALLA	EDAD	DBG	IMC	PESO	GLUCOSA	COL	TG	HDL	LDL	P.C.R	acido urico	Hb-glicada	FRUCT mmo/L	P.SIST OL	P.DIAST OL
1 H	1.66	47	31.20	25.04	69.00	86.50	190.64	155.67	48.50	111.01	NR	62.34	6.70	1.90	12.40	6.90
2 M	1.53	64	35.40	26.91	63.00	109.50	201.30	168.45	49.50	118.11	R	63.56	7.23	1.70	13.40	7.30
3 M	1.58	55	34.60	35.21	87.90	83.50	230.60	176.34	35.60	159.73	R	24.56	6.45	1.78	14.00	7.80
4 M	1.51	35	38.90	36.18	82.50	107.50	248.65	198.34	43.20	165.78	R	62.45	7.34	1.89	15.00	8.00
5 M	1.57	40	32.70	26.90	66.30	98.67	213.50	180.34	31.50	145.93	NR	101.23	6.78	1.97	14.30	7.70
6 H	1.70	56	28.43	21.97	63.50	76.40	243.76	201.46	34.90	168.57	R	78.34	6.30	1.67	15.00	8.60
7 H	1.67	45	32.50	29.15	81.30	107.50	198.56	179.34	49.20	113.49	NR	55.90	7.12	1.98	12.30	6.50
8 H	1.69	47	33.20	32.39	92.50	109.45	195.34	205.24	50.00	104.29	NR	64.34	7.40	1.78	15.00	7.30
9 M	1.53	47	35.20	29.69	69.50	95.70	217.24	216.24	38.00	135.99	R	62.45	6.90	2.34	15.00	8.30
10 H	1.58	62	30.30	31.04	77.50	98.50	208.45	172.34	37.50	136.48	NR	64.35	6.34	2.10	14.30	7.50
11 H	1.65	64	28.90	23.69	64.50	83.20	234.67	185.98	43.20	154.27	NR	77.54	7.00	1.75	14.00	7.50
12 H	1.63	45	33.10	34.06	90.50	90.34	240.23	199.23	40.20	160.18	R	68.45	7.12	2.04	15.70	7.00
13 M	1.51	49	35.80	31.80	72.50	86.74	224.67	216.34	43.20	138.20	R	45.67	6.78	2.05	16.00	8.50
14 H	1.51	65	27.20	32.24	73.50	74.56	198.67	167.34	38.20	127.00	R	44.32	5.89	1.99	13.00	7.20
15 M	1.58	49	37.20	34.25	85.50	104.56	178.45	144.28	43.20	106.39	NR	54.32	6.45	1.71	13.50	7.40
16 H	1.65	45	34.90	27.73	75.50	89.67	224.56	186.50	44.00	143.26	NR	52.43	7.10	2.13	14.70	8.50
17 H	1.56	61	30.30	27.33	66.50	109.56	197.34	158.34	42.00	123.67	NR	44.00	7.32	1.87	14.00	8.20
18 H	1.65	63	36.23	27.73	75.50	99.67	190.36	144.89	44.00	117.38	NR	54.32	7.02	1.87	12.70	7.40
19 M	1.55	53	36.23	34.76	83.50	108.56	201.43	245.32	35.00	117.37	NR	66.35	7.40	1.90	15.00	8.30
20 M	1.55	54	38.10	30.18	72.50	100.45	201.28	243.87	32.70	119.81	R	65.40	6.50	1.78	16.20	9.00
21 H	1.72	63	32.20	26.87	79.50	84.50	188.92	224.13	40.56	103.53	R	64.55	7.30	2.03	14.00	7.00
22 H	1.67	48	33.70	28.51	79.50	98.56	198.45	165.78	43.00	122.29	R	71.40	6.90	2.50	12.30	6.80
23 M	1.47	56	25.10	25.22	54.50	96.45	192.45	167.23	44.21	114.79	NR	56.78	6.60	1.89	12.80	6.00
24 M	1.58	55	34.80	26.64	66.50	83.65	240.23	189.56	43.60	158.72	R	58.40	7.60	1.72	16.00	8.50
25 H	1.67	59	31.90	26.71	74.50	108.34	199.80	155.34	43.78	124.95	NR	69.45	7.89	2.49	13.20	7.20
26 M	1.47	39	33.30	32.39	70.00	98.46	214.56	155.98	36.70	146.66	NR	43.27	6.70	2.50	13.00	7.80
27 M	1.48	53	32.40	43.60	95.50	98.47	178.45	145.67	35.76	113.56	R	58.43	7.40	1.92	14.00	7.00
28 M	1.69	53	33.76	27.49	78.50	99.23	208.67	168.34	46.76	128.24	NR	45.90	7.67	1.99	13.00	7.30
29 M	1.61	69	33.20	28.74	74.50	95.89	201.34	209.23	43.56	115.93	NR	49.34	7.50	2.23	12.40	7.00
30 H	1.64	59	34.80	28.07	75.50	94.56	199.36	276.35	35.67	108.42	NR	65.34	6.89	2.31	15.00	8.90
31 H	1.57	56	36.90	31.64	78.00	93.45	235.98	198.34	43.23	153.08	R	60.35	6.43	1.97	15.40	8.50
32 H	1.59	49	32.50	27.49	69.50	86.34	210.47	236.54	44.57	118.59	NR	54.00	5.47	1.68	16.80	9.00
33 M	1.56	39	33.60	35.95	87.50	88.45	247.82	187.36	37.67	172.68	R	68.54	6.70	2.15	15.00	8.00
34 H	1.66	49	30.20	23.04	63.50	88.67	219.34	203.45	44.89	133.76	NR	64.56	7.24	2.01	13.00	7.50
35 M	1.52	54	30.50	23.59	54.50	109.67	172.34	152.43	42.56	99.29	NR	69.45	6.90	1.87	13.20	6.90
36 H	1.57	60	36.54	32.25	79.50	104.56	190.34	206.43	35.67	113.38	R	65.78	7.34	2.46	11.80	6.00
37 H	1.67	59	33.10	27.79	77.50	109.78	178.34	190.25	44.56	95.73	NR	64.23	5.87	2.43	13.00	6.80
38 H	1.66	49	33.20	27.04	74.50	105.34	235.67	130.78	44.65	164.86	R	50.32	7.65	2.60	14.50	8.30
39 M	1.60	39	32.90	26.17	67.00	78.45	196.34	198.34	38.67	118.00	NR	43.46	7.34	2.60	12.50	7.30
40 M	1.67	53	30.20	24.38	68.00	98.34	166.12	137.54	38.56	100.05	NR	44.30	6.90	2.41	12.00	6.30
41 H	1.68	52	25.67	24.23	68.40	80.23	178.43	156.40	41.23	105.92	NR	54.34	7.00	1.82	11.00	6.20
42 M	1.67	74	29.30	28.51	79.50	100.23	201.35	153.45	46.54	124.12	NR	64.34	7.80	2.43	11.00	5.70
43 H	1.65	49	25.40	25.16	68.50	93.56	190.34	149.36	47.00	113.47	NR	63.78	6.74	2.10	11.70	6.20
44 M	1.48	43	30.20	27.12	59.40	96.45	198.43	204.35	36.87	120.69	NR	46.00	7.20	2.23	12.40	7.00
45 M	1.55	47	25.80	25.18	60.50	88.34	201.44	159.32	49.00	120.58	NR	48.00	7.10	1.97	11.00	6.00
46 M	1.60	53	33.20	25.39	65.00	75.48	182.45	197.34	34.00	108.98	NR	67.80	7.20	1.71	13.00	7.00
47 M	1.60	49	33.60	28.32	72.50	79.56	199.45	244.53	36.54	114.00	NR	53.56	7.80	1.78	17.00	8.70
48 H	1.67	52	26.70	24.85	69.30	87.56	199.34	160.23	44.00	123.29	NR	40.34	6.24	2.31	12.00	7.00
49 M	1.53	32	32.40	28.07	65.70	90.36	119.56	146.23	36.78	53.53	NR	52.45	7.45	2.13	13.50	7.00
50 H	1.65	50	23.50	28.50	77.60	99.56	209.14	128.34	44.21	139.26	NR	64.56	7.34	1.98	12.30	7.20
51 H	1.64	57	29.10	28.03	75.40	102.35	197.45	169.23	40.45	123.15	NR	65.98	7.46	2.13	13.50	6.50
52 M	1.50	36	29.20	24.13	54.30	110.34	178.34	172.23	35.67	108.22	NR	53.55	7.87	1.96	12.40	7.20
53 M	1.51	37	31.30	30.65	69.89	88.56	186.34	178.43	33.65	117.00	NR	41.67	6.80	2.13	12.00	7.00
54 M	1.50	47	29.20	23.33	52.50	90.34	164.34	150.32	41.36	92.92	NR	54.57	6.40	1.72	13.00	6.30
55 M	1.49	49	29.50	24.59	54.60	100.34	194.56	160.32	42.45	120.05	NR	57.87	6.78	2.13	11.00	6.40
56 M	1.56	47	25.30	19.93	48.50	93.45	187.34	135.67	40.23	119.98	NR	48.34	6.54	2.01	12.00	7.00
57 H	1.62	55	32.60	25.30	66.40	99.34	194.56	140.32	38.90	127.60	NR	44.32	7.45	1.89	12.90	7.00
58 H	1.70	66	32.45	26.47	76.50	108.36	196.34	146.45	43.23	123.82	NR	56.43	7.75	1.98	12.70	7.00
59 M	1.56	46	32.60	26.91	65.50	98.67	199.35	203.24	44.00	114.70	NR	69.45	6.40	2.31	12.70	7.10
60 H	1.68	59	29.60	27.10	76.50	99.37	201.36	155.36	49.56	120.73	NR	44.98	6.70	2.14	13.50	7.20

<b>APAR. SANOS CONTROL DICIEMBRE</b>	HOMBRES	29
	MUJERES	31
	TOTAL	60

<b>V.N.ACIDO URICO</b>	HOMBRES	25-60 MG/DL
	MUJERES	20-50 MG/DL
<b>HEMOGLOBINA GLICOSILADA</b>	<b>LABTEST</b>	
<b>FRUCTOSAMINA</b>	1.6-2.6 mmol/L	

## ANEXO 17

### PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA.

#### **Método Cromatográfico: Resina de Intercambio Catiónico**

Para evitar interferencias en el desarrollo de la prueba, se colectó muestras sanguíneas en ayunas, así se evitó la lipemia y presencia de bilirrubina, las cuales interfieren con los métodos de intercambio de iones.

#### **Procedimiento.**

Reactivos: Se utilizó los Kits x 40 pruebas que contienen:

- ◆ 01 frasco de 120 ml que contiene 8 mg/ml de resina de intercambio catiónico en Buffer de borato de pH  $6.9 \pm 0.1$
- ◆ 01 frasco de 20 ml de reactivo lisante de Hemoglobina glicosilada, 10 mM de Cianuro de Potasio adicionado con 20 ml de surfactante.
- ◆ 40 separadores de plasma.

#### **Lectura**

Se empleó el Espectrofotómetro de rango de lectura de 415 nm. con lineamiento a un mínimo de 1.5 D.O. Unidades (de 405 a 420 nm se considera aceptable).

#### **Almacenamiento:**

La Hemoglobina glicosilada en toda la sangre recolectada con el EDTA se mantiene estable por espacio de una semana, a temperatura de  $2 - 8^{\circ}\text{C}$ .

#### **Valores Referenciales:**

Normal: 6,0 a 8,3 %

#### **Preparación Hemolizada:**

- ◆ Se dispensó el reactivo lisante 500 µl dentro de los tubos etiquetados: estándar, M.P.
- ◆ Se Colocó 100 µl de la muestra de sangre mezclada – dentro de los tubos del reactivo lisante debidamente etiquetados, estándar y control.
- ◆ Se mezcló. Se dejó reposar por espacio de 5 minutos o hasta que la lisis completa fue evidente

#### **Preparación de la Hemoglobina glicosilada:**

- ◆ Se vertió 3,0 ml de la resina de intercambio catiónico de la Hemoglobina glicosilada dentro de los tubos de vidrio de 13 x 100 mm etiquetado: estándar, control, Muestra problema.  
**NOTA:** Antes de utilizar se mezcló la resina invirtiéndola 10 veces. Se agitó (en forma rotatoria) el frasco después de la adición a cada 5 tubos.
- ◆ Se agregó 100 µl de la solución hemolizada (del paso preparación de hemolizado) al reactivo de la resina.
- ◆ Se posicionó los separadores de los filtros en los tubos hasta que la ceja de goma se encuentre aproximadamente 1 cm por encima del líquido.
- ◆ Se colocó los tubos en el rotador y mezcló de manera continua por espacio de 5 minutos.
- ◆ Se retiró los tubos del rotador.
- ◆ Se presionó los separadores de filtros dentro de los tubos hasta que la resina se empacó firmemente
- ◆ El sobrenadante se vertió en otro tubo para la medición de la absorbancia.
- ◆ Se llevó a cero el Espectrofotómetro a 415 nm (405 a 420 nm se considera aceptable) con agua desionizada como blanco.
- ◆ Se tomó la lectura y registró los valores de absorbancia para el estándar, M.P... Estas lecturas son para la Hemoglobina glicosilada.

- 1.- Se dispensó 5,0 ml de agua desionizada dentro de los tubos de vidrio o plástico etiquetados: estándar, M.P.
- 2.- Se puso 20 µl del hemolizado (del paso preparación de hemolizado) dentro del tubo previamente etiquetado del diluyente de la Hemoglobina total.

- 3.- Se ajustó el instrumento a una absorbancia cero en 415 nm (405 a 420 nm se considera aceptable) con agua desionizada como blanco.
- 4.- Se registró los valores de absorbancia para el estándar y M.P.  
Estas lecturas son para la Hemoglobina Total.

**Cálculos:**

Los resultados para las M.P. se calcularon de la siguiente manera: Para cada una de las muestras, se calculó la relación de la absorbancia de la hemoglobina total. Se utilizó la siguiente ecuación para determinar las concentraciones desconocidas.

Donde:

M.P. = Muestra Problema

STD = Estándar

[ ] = Concentración

$$(\% \text{ Hb G}) \text{ M.P} = \frac{\text{D.O. M.P.}}{\text{D.O.STD}} \times [\text{STD}]$$

**ANEXO 18**

**FORMATO DE FICHA CLÍNICA**

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

F.Nº .....

NOMBRE.....  
A.P. A.M. Nombres

EDAD ..... GÉNERO.....

PESO ..... TALLA.....cm.....

LUGAR DE NACIMIENTO

.....

Prov. Dpto.

LUGAR DE PROCEDENCIA

.....

Prov. Dpto.

TIEMPO DE RESIDENCIA EN LIMA (Para nacidos en otras provincias)

- a. 5 años o más
- b. Menos de 5 años

**I. ANTECEDENTES PATOLÓGICOS**

**1. ENFERMEDAD PREVIA**

1.1 ¿Ha tenido Ud. alguna (s) enfermedad (es)?

- a) Si
- b) No

Cuál (es):

- a) .....
- b) .....
- c) .....
- d) .....
- e) .....

1.2 ¿Padece Ud. de alguna enfermedad actualmente?

- a) Si
- b) No

Cuál (es):

- a) .....
- b) .....
- c) .....
- d) .....
- e) .....

1.3 ¿Padece Ud. de diabetes mellitus no insulino dependiente?

- a) Si
- b) No

Si su respuesta es no, pase a la pregunta 1..4

Si su respuesta es si, conteste:

(1) ¿Hace que tiempo padece de diabetes mellitus no insulino dependiente?

.....

(2) ¿En su familia existe pacientes diabéticos?

- a) Si
- b) No

(3) ¿Qué parentesco tiene con su familiar diabético?

.....

1.4 ¿Actualmente se encuentra bajo algún tipo de tratamiento con medicamentos?

- a) Si
- b) No

Si su respuesta es si, cuales:

- a) .....
- b) .....
- c) .....
- d) .....
- e) .....

II. RESULTADOS:

.....  
 .....



HAMILTON W. BELTRAN S.  
CONSULTOR BOTANICO  
Calle Alfredo Novoa No. 230  
Maranga - San Miguel  
wilmersantiago@hotmail.com

## CERTIFICACION BOTANICA

El Biólogo Colegiado quien suscribe CERTIFICA que, la muestra botánica de la planta conocida como "YACON", proporcionada por EDUARDO FLORES JUAREZ Y GLORIA GORDILLO ROCHA, ha sido estudiada científicamente y determinada como Smallanthus sonchifolius y de acuerdo al Sistema de Clasificación de A. Cronquist et al 1981, se ubica en las siguientes categorías taxonómicas:

DIVISION	Magnoliophyta
CLASE	: Magnoliopsida
SUBCLASE	: Asteridae
ORDEN	: Asterales
FAMILIA	: ASTERACEAE
GENERO	: <u>Smallanthus</u>
ESPECIE	: <u>Smallanthus sonchifolius</u> (Poepp. & Endl.) H. Rob.

Se expide la presente certificación a solicitud de los interesado para los fines que estime conveniente.

Lima 06 noviembre 2006

  
Blgo. HAMILTON BELTRAN

Hamilton W. Beltrán S.

Biologo - Botánico  
CBP, 2719

## ANEXO 19

### HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Evaluación del manejo de Glibenclamida, Glibenclamida + hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) como infusión, en el control glicémico del paciente con Diabetes Mellitus tipo 2.

Yo ..... con N° de DNI..... Reconozco que se me ha proporcionado información amplia y clara sobre la Diabetes Mellitus Tipo 2 y de las complicaciones, por lo que entiendo y declaro:

1. Que se me informó de la importancia de los estudios de laboratorio que me indique el médico
2. Me comunica la posibilidad de recibir como coadyuvante para el tratamiento de la Diabetes Mellitus: filtrantes de hojas de yacón.
3. Que algunos medicamentos que se usan para disminuir la glucosa en sangre pueden producir náuseas, vómitos o diarreas y que esos efectos se desaparecen con el tiempo o con disminuir la dosis y que si se me presentan debo informar de ello.
4. Que puedo quedar en cualquiera de los dos grupos de estudio.
5. El recibir los filtrantes como coadyuvante es voluntaria y puedo renunciar a su administración en el momento que yo estime adecuado.

Por lo tanto es mi decisión libre y consciente de participar en este grupo de estudio.

Lima 25 de Agosto del 2006.

ACEPTANTE

.....  
Firma del participante voluntario

.....  
Nombre, DNI y firma del testigo

.....  
Médico Ronald Moreyra Ortiz  
CMP: 8573

.....  
Mg. Q.F. Cesar Fuertes Ruitón

.....  
Q.F. Gloria Gordillo Rocha

### Acido úrico. Pruebas de los efectos inter-sujetos

---

Medida: URICO

Variable transformada: Promedio

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
GRUPO	71110	3	23703	58.820	.000
GEN	1221.150	1	1221.150	3.030	.083
GRUPO * GEN	498.618	3	166.206	.412	.744
Error	79790	198	402.979		

Hay diferencias significativas entre los niveles medios grupales. No hay diferencia significativa entre las medias de GÉNERO.

**Aúrico. Razones. Estadísticos descriptivos**

DIAS	GRUPO	GEN	Media	Desv. std	N
30	Control	M	102.8	7.23	29
		F	104.4	7.71	31
		Total	103.6	7.46	60
	Control + yacón	M	85.7	7.73	19
		F	85.2	7.54	22
		Total	85.4	7.54	41
	Diabetes + Med	M	105.5	7.92	19
		F	104.8	4.60	27
		Total	105.1	6.12	46
	Diab+Med+yacón	M	97.1	5.56	23
		F	96.5	2.51	36
		Total	96.7	3.95	59
	Total	M	98.3	10.04	90
		F	98.4	9.31	116
		Total	98.4	9.61	206
60	Control	M	106.7	10.04	29
		F	107.9	12.48	31
		Total	107.3	11.29	60
	Control + yacón	M	81.9	8.45	19
		F	82.3	9.01	22
		Total	82.1	8.65	41
	Diabetes + Med	M	106.4	8.13	19
		F	106.3	5.44	27
		Total	106.3	6.60	46
	Diab+Med+yacón	M	89.1	3.52	23
		F	89.3	4.22	36
		Total	89.2	3.93	59
	Total	M	96.9	13.32	90
		F	96.9	13.41	116
		Total	96.9	13.34	206
90	Control	M	106.1	12.56	29
		F	106.5	19.14	31
		Total	106.3	16.16	60
	Control + yacón	M	77.3	8.64	19
		F	77.4	9.47	22
		Total	77.3	8.98	41
	Diabetes + Med	M	103.4	8.46	19
		F	102.5	4.97	27
		Total	102.8	6.57	46
	Diab+Med+yacón	M	82.9	6.57	23
		F	83.1	6.38	36
		Total	83.0	6.40	59
	Total	M	93.5	15.74	90
		F	92.8	16.66	116
		Total	93.1	16.23	206

**Fruct, Razones. Estadísticos descriptivos**

DIAS	GRUPO	GEN	Media	Desv. std	N
30	Control	M	98.7	6.63	29
		F	100.3	7.38	31
		Total	99.5	7.02	60
	Control + yacón	M	96.9	3.61	19
		F	95.4	3.47	22
		Total	96.1	3.57	41
	Diabetes + Med	M	101.6	5.30	19
		F	102.5	2.31	27
		Total	102.2	3.81	46
	Diab+Med+yacón	M	85.9	5.46	23
		F	86.8	6.22	36
		Total	86.4	5.90	59
	Total	M	95.7	8.05	90
		F	95.7	8.42	116
		Total	95.7	8.24	206
60	Control	M	99.7	10.29	29
		F	102.0	11.83	31
		Total	100.9	11.08	60
	Control + yacón	M	96.4	10.38	19
		F	92.0	5.49	22
		Total	94.1	8.32	41
	Diabetes + Med	M	105.3	6.36	19
		F	105.7	3.79	27
		Total	105.6	4.95	46
	Diab+Med+yacón	M	75.7	6.87	23
		F	77.7	6.93	36
		Total	76.9	6.92	59
	Total	M	94.1	14.17	90
		F	93.5	13.90	116
		Total	93.7	13.99	206
90	Control	M	100.4	10.83	29
		F	102.4	12.53	31
		Total	101.5	11.68	60
	Control + yacón	M	95.9	4.82	19
		F	95.4	3.47	22
		Total	95.6	4.10	41
	Diabetes + Med	M	105.5	9.52	19
		F	107.2	9.19	27
		Total	106.5	9.26	46
	Diab+Med+yacón	M	67.0	7.65	23
		F	67.9	10.86	36
		Total	67.6	9.67	59
	Total	M	92.0	17.34	90
		F	91.5	19.11	116
		Total	91.7	18.31	206

**Fruct. Control. Prueba de muestras relacionadas**

DIAS	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Error std			
0 - 30	.0258	.0190	1.358	59	.180
0 - 60	.0077	.0294	.260	59	.795
0 - 90	-.0025	.0307	-.081	59	.935

En el grupo Control no hay diferencias de medias de fructosamina entre períodos

**Fruct. Control + yacón. Prueba de muestras relacionadas**

DIAS	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Error std			
0 - 30	.090	.012	7.382	40	.000
0 - 60	.136	.030	4.477	40	.000
0 - 90	.100	.014	7.234	40	.000

En el grupo Control + yacón todas las medias de Fruct , 30, 60, 90 difieren significativamente del período 0

**Fruct. Diabetes + Med. Prueba de muestras relacionadas**

DIAS	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Error std			
0 - 30	-.056	.016	-3.540	45	.001
0 - 60	-.167	.020	-8.283	45	.000
0 - 90	-.171	.040	-4.271	45	.000

En el grupo Diabetes + Med. las medias de Fructosamina en períodos 30, 60, 90 difieren significativamente del período 0.

**Fruct. Diab+Med+yacón. Estadísticos de muestras relacionadas**

DIAS	Media	N	Desviación std	Error std
0	4.4431	59	.96987	.12627
30	3.8214	59	.79540	.10355
60	3.3805	59	.63224	.08231
90	2.9424	59	.50366	.06557

**Fruct. Diab+Med+yacón. Correlaciones de muestras relacionadas**

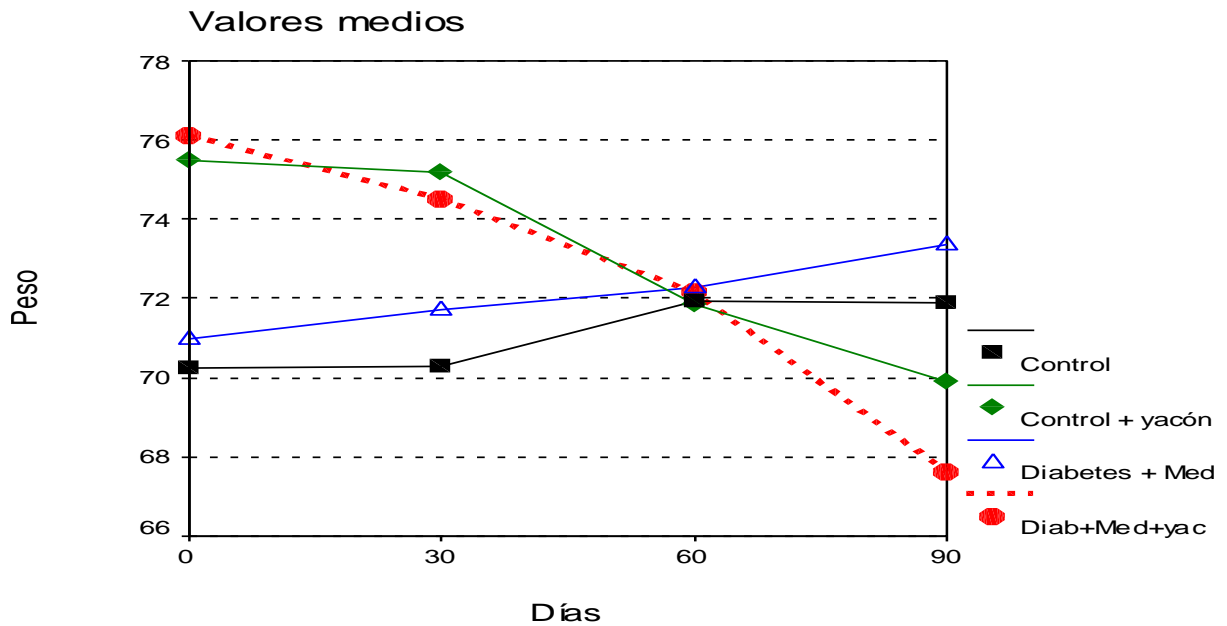
	N	Correlación	Sig.
0 y 30	59	.939	.000
0 y 60	59	.908	.000
0 y 90	59	.726	.000

**Fruct. Diab+Med+yacón. Prueba de muestras relacionadas**

DIAS	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Error std			
0 - 30	.622	.046	13.492	58	.000
0 - 60	1.063	.062	17.121	58	.000
0 - 90	1.501	.091	16.551	58	.000

En el grupo Diabetes+Med+yacón, las diferencias de medias de Fructosamina entre período 0 y los demás períodos, son significativas.

Comparación de medias grupales entre período 0 días y cada uno de los demás períodos.



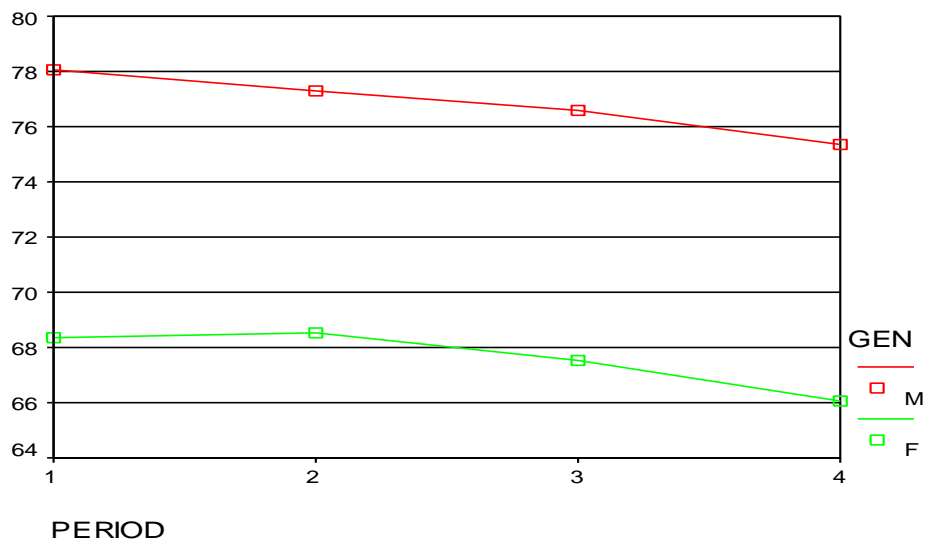
**7. GRUPO \* GEN \* PERIOD**

Medida: PESO

GRUPO	GEN	PERIOD	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
					Límite inferior	Límite superior
Control	M	1	73.393	1.989	69.470	77.316
		2	72.948	1.919	69.164	76.733
		3	74.945	1.826	71.345	78.545
		4	74.479	1.879	70.773	78.186
	F	1	67.100	1.924	63.306	70.894
		2	67.613	1.856	63.953	71.273
		3	68.913	1.766	65.431	72.395
		4	69.277	1.818	65.693	72.862
Control + yacón	M	1	84.105	2.458	79.259	88.952
		2	82.721	2.371	78.046	87.396
		3	79.437	2.255	74.989	83.885
		4	78.189	2.322	73.610	82.768
	F	1	66.909	2.284	62.405	71.413
		2	67.636	2.203	63.292	71.981
		3	64.236	2.096	60.103	68.370
		4	61.618	2.158	57.363	65.874
Diabetes + Med	M	1	75.995	2.458	71.148	80.841
		2	76.789	2.371	72.114	81.465
		3	77.711	2.255	73.263	82.158
		4	79.011	2.322	74.432	83.590
	F	1	65.944	2.062	61.879	70.010
		2	66.685	1.989	62.763	70.607
		3	66.889	1.892	63.158	70.620
		4	67.759	1.948	63.918	71.600
Diabetes + Med + yacón	M	1	78.661	2.234	74.256	83.066
		2	76.783	2.155	72.533	81.032
		3	74.270	2.050	70.227	78.312
		4	69.757	2.110	65.595	73.918
	F	1	73.539	1.785	70.018	77.060
		2	72.208	1.722	68.812	75.605
		3	70.028	1.639	66.797	73.259
		4	65.492	1.687	62.165	68.818



### Medias marginales estimadas de PESO





Sobres filtrantes de hojas de yacon.



INFUSIÓN DE YACON



