

Artículo científico

Propiedades hipoglucemiantes del chocho *Lupinus mutabilis*

Hypoglycaemic properties of the chocho *Lupinus mutabilis*

Ana María Álvarez del Pozo^{1*} y Estela Amalia Montes Vaca¹

¹Instituto Tecnológico Superior Cordillera, Carrera de Administración de Boticas y Farmacias, Quito, Ecuador

Autor de correspondencia: ana.alvarez@cordillera.edu.ec

doi: 10.26807/remcb.v39i2.652

Recibido 25-04-2018; Aceptado 04-10-2018

RESUMEN.- Se evaluaron las propiedades hipoglucemiantes de la leguminosa *Lupinus mutabilis* (chocho) en un grupo de 36 estudiantes de educación superior (19 a 47 años). Se distribuyeron dosis de la leguminosa a dos grupos experimentales de los participantes con niveles de glucosa entre 70,9 mg/dl y los 99,8 mg/dl. El primer grupo (GEXP1) recibió una dosis en cada reunión por 6 meses; mientras, el segundo (GEXP2) ocho dosis en cada reunión en el mismo lapso. Tras finalizar cada tratamiento, se evaluó una vez por mes por cinco ocasiones; exámenes de sangre en ayunas determinaron los niveles de glicemia. Se realizaron análisis estadísticos en el programa SPSS que incluyeron el de t de Student para grupos independientes y ANOVA de medidas repetidas. Se certificó que solamente en el (GEXP2) el 100 % de los participantes tuvo una disminución del nivel de glicemia durante los periodos de análisis. Sin embargo, en el ANOVA de los valores de glucosa obtenidos en GEXP1 fueron significativos; no así, en GEXP2. De las 5 ocasiones del análisis de glicemia, en la segunda toma disminuyeron los niveles de glucosa tanto en el Grupo 1 como en el 2. A pesar de que los resultados del estudio observacional fueron positivos, los valores obtenidos no se relacionan con el número de dosis suministrado a los participantes del estudio.

PALABRAS CLAVES: Dosis, glucosa, glicemia, hipoglucemiante, *Lupinus mutabilis*

ABSTRACT.- The hypoglycaemic properties of the legume *Lupinus mutabilis* were evaluated in a group of 36 pregraduated students between 19 to 47 years old. Doses of the legume were distributed to two experimental groups of participants with glucose levels between 70,9 mg / dl and 99,8 mg /dl. The first group (GEXP1) received one dose in each session for 6 months. And the second group (GEXP2) received eight doses in each session for the same period of time. After each treatment, these people were evaluated five times by fasting blood tests performed by a certified laboratory that determined the blood glucose levels of the participants in each period. Statistical analyzes were performed in the SPSS program that included the Student's t-test for independent groups and repeated measures ANOVA. The 100 % of the participants had a decrease in the blood glucose level during the periods of analysis. However, in the ANOVA the glucose values obtained in GEXP1 were significant, in GEXP2 they were not. Of the five measurements of the glycemia, the second blood sample was the most efficient in the reduction of glucose level for both Groups, 1 and 2. Despite the fact that the results of the observational study were positive, the blood glucose values are not related to the number of doses given to the study participants.

KEYWORDS: Dose, glucose, glycemia, hypoglycaemic, *Lupinus mutabilis*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Diabetes mellitus (DM) es considerada como una de las enfermedades más

prevalentes del siglo XXI, por el número masivo de pacientes afectados en varios países. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó

que existieron 422 millones de adultos en el mundo que tuvieron esta enfermedad crónica en el año 2014 (AHA 2017; OMS 2016; FID 2015). La DM constituye la segunda causa de muerte en Ecuador, luego de enfermedades isquémicas del corazón; las defunciones y tasa de mortalidad general del Ecuador reportadas en el año 2014 alcanzan los 62 981 casos (INEC 2014a). La tasa de afección a la población ecuatoriana es cada vez más alta; se calcula una prevalencia de 1,7 % de diabetes en la población de 10 a 59 años. Cuya tasa se incrementa a partir de los 30 años de edad. A partir de los 50 años, este riesgo aumenta, por lo que uno de cada diez ecuatorianos desde esta edad ya tiene DM (Freire et al. 2014). La diabetes constituye la primera causa de muerte a nivel nacional en mujeres ecuatorianas, con el 8,41 %; en hombres se encuentra como tercera causa de muerte a nivel nacional, con el 5,84 % (INEC 2014a y b; OPS 2017). Los factores de riesgo conexos son el sobrepeso o la obesidad. En Ecuador, el 62,8 % de ecuatorianos entre los 19 y 59 años tiene sobrepeso (40.6 %) y obesidad (22.2 %). (Freire et al. 2014). Estas cifras corroboran el hecho de que la diabetes y la obesidad han dejado de considerarse “enfermedades de la abundancia”, ya que en la actualidad afecta a todos los sectores de la población (OMS 2016).

La diabetes es una enfermedad grave con serias repercusiones. A mediano o largo plazo, los pacientes presentan alteraciones en los diferentes sistemas internos por el incremento de la glucosa en sangre, característico de la enfermedad. Dicho incremento puede deberse a la disminución de la insulina desde el páncreas, o por exceso en el ingreso de hidratos de carbono o azúcares en la sangre. En pacientes diabéticos, la glucosa no puede metabolizarse, porque las células no responden a la producción de insulina; en estos casos, la actividad física es nula o mínima y no degrada las calorías que están en cantidades superiores a las requeridas (FID 2015; AHA 2017). La hiperglucemia crónica causan algunos efectos secundarios que, con el tiempo, implican afectaciones como: la neuropatía periférica, retinopatía diabética, alteraciones renales, complicaciones cardiovasculares y pie diabético (Rubio y Argente 2007).

Los niveles de glicemia en ayunas entre 100 y 125 mg/dl deben mantener controles periódicos para establecer un diagnóstico concluyente.

La búsqueda de alternativas nutricionales que consigan la disminución de azúcar en la sangre es prioritaria. Uno de los productos naturales que tiene propiedades hipoglucemiantes es el *Lupinus mutabilis* (cv. Inti) (conocido popularmente como chocho) (Baldeón et al. 2012). Esta leguminosa *Lupinus mutabilis* está compuesta por un contenido de proteínas y aceites, alcaloides quinolizidinicos, ácidos grasos como el oleico, linoleico y linolenico, azúcares totales y reductores y otros minerales. Como calcio (Ca), fósforo (P), hierro (Fe), Zinc (Zn) y otros, que ayudan a mantener las concentraciones adecuadas en el sistema óseo, piezas dentarias, participa en la actividad del músculo cardíaco y como generador de energía. La concentración de calcio es más alta en la cáscara del grano por lo que se recomienda la ingesta sin pelar la leguminosa; otro micro elemento presente en el chocho es el hierro (Fe), mineral importante como parte de la hemoglobina para transportar el oxígeno en la sangre y fortalecer el sistema inmunológico (Villacrés et al. 2006). Por su alto contenido en proteínas (muy rico en lisina) y grasa, se lo conoce como la soya andina (Freire et al. 2014).

En los años cuarenta en Italia, se demostró que el consumo de la variedad *Lupinus mutabilis* aumentaba la liberación de insulina en la sangre para reducir la glicemia en las personas (Baldeón et al. 2012). Existe evidencia que esta especie y otras plantas medicinales para el control de los niveles de glucosa en la sangre, sin provocar efectos colaterales (76 % de los ensayos denotaron evidencia en el control de glucosa en sangre sin secuelas) (Saravana et al. 2011; Bratat et al. 2010; Yeh et al. 2003).

Se ha probado, además, el potencial uso del chocho en el control de los niveles de glucosa, utilizando ratones (Sewani-Rusike et al. 2015). Existe evidencia del efecto hipoglucemiante de γ -conglutina enriquecida de las semillas del extracto de *Lupinus*. La γ -conglutina fue descrita por su actividad insulino mimética en los mioblastos de ratones; es decir se ha demostrado que la semilla imita los efectos de la insulina en la regulación de glicemias (Andor et al. 2016; Bertoglio et al. 2011; Terruzzi et al. 2011).

En el año 2006, (Diario EL COMERCIO, sf) Baldeón y su equipo de investigadores reportaron que dicho producto podría servir para tratar la diabetes. Ante este hallazgo, un grupo de científicos ecuatorianos (Baldeón et al. 2012)

analizaron las propiedades del alimento y lo probaron con personas; el resultado del nivel de la glicemia en personas con diabetes bajó a rangos normales (Fornasini et al. 2012; Baldeón et al. 2012).

Existen otros reportes científicos que muestran las propiedades antidiabéticas de varios productos naturales medicinales, entre las cuales se nombra el género *Lupinus*. Aunque no existe abundante evidencia del uso de suplementos alimenticios y productos naturales para controlar los niveles de glucosa de pacientes diabéticos, la mayoría de ensayos que han utilizado el género *Lupinus* están enfocados al manejo de los niveles de glucosa en personas con niveles altos de glucosa en ayunas (Yépez y Baldeón, 2008; Villamar 2010; Dove et al. 2011; Burgos 2014; Hidalgo 2015).

El chocho posee proteínas específicas que tienen efecto secretagogo sobre los islotes pancreáticos para aumentar la liberación de insulina y permitir el efecto hipoglucemiante, necesario cuando los niveles de azúcar están elevados (Yeh et al. 2003). El bloqueo de los canales sensibles a K (ATP) de las células beta es al menos uno de los mecanismos implicados en los efectos potenciadores secretagogos de los alcaloides de quinolizidina, los que están presentes a altas concentraciones en glucosa, por lo que se considera su uso en el tratamiento de la Diabetes 2 (Fornasini et al. 2012; Villacres et al. 2006). Su bajo costo en el mercado y disponibilidad en la región andina permiten su amplio consumo en la dieta diaria en la población ecuatoriana.

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto hipoglucemiante del *Lupinus mutabilis* sobre los niveles de glucosa en sangre de personas jóvenes, cuyos niveles estuvieron entre los 70,9 mg/dl y 99,8 mg/dl.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tamizaje de los participantes se realizó mediante exámenes de laboratorio de control anual a los estudiantes de la carrera de Salud para determinar sus niveles de glicemia en muestras de sangre tomada en ayunas. En total, se evaluaron 81 estudiantes quienes aceptaron voluntariamente formar parte de la muestra; se escogieron 50 estudiantes que presentaron glicemias normales pero altas para su rango de edad. Los valores normales de la glicemia deben oscilar entre 70 y 100 mg/dl. en sangre y el grupo de los /as 50 estudiantes presentaron glicemias

que igualaban o sobrepasaban los 90 mg/dl, pero sin pasar los 100 mg/dl. en sangre. Con un valor promedio de 92,45 mg/dl. en sangre (DT = 7,6).

Los criterios de inclusión que se utilizaron para la muestra de los participantes fueron los rangos de edad entre 19 y 47 años, cuya media fue de 22 años (DT= 5,6). Se escogieron 50 participantes con valores altos de glicemia en sangre > 90 mg/dl y < a 100 mg/dl, en exámenes de sangre en ayunas; con ellos existe riesgo probable de que, en cinco años, sin un control metabólico, puedan presentar valores de glucosa mayores a los normales.

Cabe mencionar que 14 estudiantes dejaron de participar en el estudio debido a diversas causas: participante insulinodependiente que rechazó ser parte de la muestra desde el principio; 2 participantes se retiraron del proyecto por gastritis y parasitosis; 11 participantes terminaron sus estudios antes de que finalice la investigación y, por lo tanto, lo abandonaron.

Se dividió la muestra final de 36 estudiantes en dos grupos experimentales: Grupo experimental 1 (GEXP 1: con 20 participantes) y grupo experimental 2 (GEXP 2: 16 participantes). Se administró al grupo GEXP 1 con 1 dosis equivalente a 1 gragea (grano natural crudo de chocho de 5 mg) de *Lupinus mutabilis* tres veces por semana y el GEXP 2 tomó 8 dosis (50 mg) equivalente a 8 grageas 3 veces por semana. Ambos grupos tomaron las dosis mencionadas durante 6 meses.

Durante la investigación se hizo el seguimiento periódico de los participantes con el suministro de las dosis determinadas por cada producto. La glicemia se midió en 5 ocasiones durante los 6 meses, con ayuno previo de 12 horas, con el Laboratorio Clínico certificado EcuAmerican que maneja procedimientos estándares, donde los participantes del GEXP1 y GEXP2 recibieron las dosis determinadas para cada grupo, 3 veces por semana, a la misma hora (12:H00-12:H30), con control de las dosis administradas a cada participante. Para protocolizar los datos recibidos desde el laboratorio, las glicemias se registraron en tablas de control física y digitales.

En la presente investigación se plantearon dos hipótesis alternativas generales que resultaron de la diferente toma de glicemia a dos grupos experimentales: H₁: En los cinco momentos de recogida de datos, la media de glicemia en sangre del Grupo Experimental 1 es menor que la del

Grupo Experimental 2. H₂: Los valores de glucosa en sangre de los participantes de ambos grupos experimentales se irán reduciendo a medida como se van realizando los 5 momentos de recogida de los datos. Para confirmar o rechazar la H₁, se llevó a cabo el análisis T de Student para medias independientes; para probar la H₂, se hizo la prueba de ANOVA de medidas repetidas.

RESULTADOS

El presente estudio muestra una evidencia más del papel hipoglucemiante del *Lupinus mutabilis* en personas con glucosas altas normogluceicas. En los cinco momentos de análisis de datos, la media de glicemia en sangre del Grupo Experimental 1 fue menor que la del Grupo Experimental 2. Al inicio, la glucosa en los 2 grupos experimentales GEXP1 y GEXP2, tuvo diferencias no significativas ($t = -1,177$ y $p = 0,247$); por tanto, la hipótesis se rechazó. La segunda medida de glucosa tras de la ingesta de las dosis respectivas de *Lupinus mutabilis* tuvo diferencias significativas ($t = -7,81$ y $p = 0,000$); entonces, la hipótesis se confirmó. En la tercera toma de la glicemia, los valores medios tuvieron diferencias no significativas ($t = -1,658$ y $p = 0,107$), por ello, se rechazó nuevamente. En la cuarta toma, se obtuvieron diferencias significativas en ambos grupos experimentales ($t = -2,398$ y $p = 0,022$), por ello, la hipótesis se aceptó. La quinta y última toma de glucosa tuvo una diferencia no significativa ($t = -0,037$ y $p = 0,971$), por tal razón, la H_{1e} se rechazó. La hipótesis se confirmó parcialmente, solo en dos de los cuatro momentos. La Tabla 1 muestra los resultados de la prueba estadística.

Para comprobar la H₂, que se refiere a la disminución de valores de glucosa en los grupos experimentales, se compararon los valores de glucosa de ambos mediante un ANOVA de medidas repetidas en los 5 momentos entre los grupos GEXP1 y GEXP2. Por lo tanto, existieron dos subhipótesis dentro de la misma, para el

Tabla 1. Resultados del análisis T student de GEXP1 (N=20) y GEXP2 (N=16)

Veces *	t	p
1	-1,177	0,247
2	-7,81	0
3	-1,658	0,107
4	-2,398	0,022
5	-0,037	0,971

* 5 momentos de recogida de datos

GEXP1 y para el GEXP2. En la Tabla 2 se pueden ver los valores y los estadísticos de contraste F para ambos grupos experimentales. Fue significativo para el GEXP1; no así para el GEXP2.

Tabla 2. ANOVA de medidas repetidas y medias del GEXP1(N=20) y GEXP2(N=16)

	Tiempo*	M	F	p
GEXP1	1	88,85	10,29	0
	2	77,35		
	3	83,58		
	4	84,11		
	5	88,95		
GEXP2	1	92,46	1,98	0,11
	2	87,93		
	3	86,88		
	4	88,65		
	5	89,04		

* Tiempo: los 5 momentos de recogida de datos
M(masculino)-F(femenino)

A continuación, se puede observar la fluctuación de los niveles de glucosa en los 5 momentos de análisis de los grupos GEXP1 y GEXP2 (Figura 1).

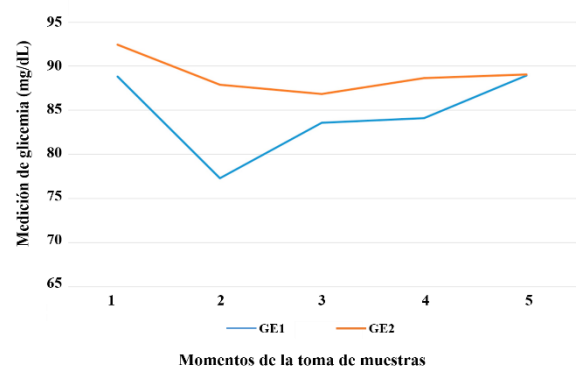


Figura 1. Comportamiento de la glicemia en los dos grupos experimentales GEXP1 y GEXP2

Ambos grupos iniciaron con glicemias normales altas; en el segundo control se observó que el GEXP1 tuvo una baja notoria en comparación al GEXP2. En la toma 3, los 2 GEXP tendieron a nivelarse; lo que demostró que en el GEXP1 había ganancia del valor de glucosa. En el cuarto momento de la toma de glucosa, se observó que los dos GEXP sufrieron elevación mínima estableciéndose un paralelismo poco significativo en los ambos. En la última toma, los niveles de glicemia en ambos tuvieron un mismo punto de confluencia; lo que llevó a marcar que

el número de *Lupinus mutabilis* administrado en cada dosis de acuerdo con el GEXP fuera independiente, porque en los dos se comprobó la disminución de los valores de las glicemias en los participantes.

DISCUSIÓN

Al analizar los resultados de las medias de las glicemias en los dos grupos experimentales, se comprobó que las dos hipótesis fueron aceptadas solo parcialmente. Partiendo de la primera toma, se observó que en el segundo tiempo los dos grupos experimentales evidenciaron una disminución en los valores de la glicemia; esta fue significativa y se debió al reconocimiento del cuerpo frente al ingreso de una sustancia nutricional exógena, que permitió la liberación de una mayor cantidad de insulina desde el páncreas; posible, también al efecto insulino mimético de la leguminosa.

En el tiempo tres, el GEXP1 la glicemia tendió a elevarse con relación al GEXP2 que presentó una disminución no significativa; en el tiempo, cuatro las glicemias de los dos GEXP sufrió una mínima elevación que tendió a paralelizarlas; en estos dos últimos tiempos, la elevación de la glicemia se podría justificar por la tolerancia hecha por el organismo a los principios activos del *Lupinus mutabilis*; en el quinto tiempo, las glicemias se nivelaron y evidenciaron un punto de confluencia, justificado porque se mantuvo la liberación de la insulina. Esto demuestra que los alcaloides de *Lupinus*, según Fornasini et al. (2012), tienen propiedades de estimulación de la insulina por parte de las células productoras de la hormona.

Además, las proteínas presentes en el chocho pueden aportar en la capacidad de disminución de la glucosa debido a que existe evidencia (Korhonen 2002) de que algunos “biopéptidos funcionales”, presentes en otros vegetales (espinaca para la hipertensión), pueden potenciar el mejoramiento de la salud y disminuir el riesgo de enfermedades en seres humanos (Torruco-Uco et al. 2013). Por lo tanto, en cada dosis de *Lupinus mutabilis*, se esperaría una baja de las concentraciones de glucosa en la sangre (Fornasini et al. 2012; Baldeón et al. 2012).

Así, se recomienda el uso de suplementos alimenticios como el chocho como alternativa nutricional que mejora la salud de los sujetos con disglemias. Los tratamientos de medicina

alternativa permiten la nivelación de la glucosa en la sangre de los participantes que pueden tener riesgo de diabetes. Si bien no se encontraron diferencias significativas en todos los momentos de análisis, es necesario que los médicos estén más familiarizados con el uso de tratamientos nutricionales alternativos, como el chocho y que se sigan experimentando con dosis de productos naturales en la dieta diaria con un control minucioso del participante por parte del médico.

CONCLUSIONES

Se mostró nueva evidencia del efecto hipoglucemiante del *Lupinus mutabilis* en la población ecuatoriana y se comprobó con las medias de glicemia en sangre, efectuadas en ayunas del primer y último momento del Grupo Experimental 2. Caso que no sucedió con el GEXP1.

Las hipótesis se confirmaron parcialmente, pero los resultados hipoglucemiantes del *Lupinus mutabilis* no están relacionados directamente con el número de dosis administradas durante el experimento; lo que se puede observar en el análisis estadístico y la gráfica correspondiente.

Se requieren realizar estudios para determinar la dosis de la leguminosa que pueda tener efecto hipoglucemiante en sujetos normales, sujetos con glicemias distintas a las normales y en sujetos con diabetes diagnosticada.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico Superior Cordillera y a la Coordinación de Investigación (CIDET) por el financiamiento y apoyo para la ejecución de esta investigación. A los y las colegas docentes de la carrera de Administración de Boticas y Farmacias, así como a sus estudiantes, quienes colaboraron con empeño en la realización del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Heart Association (AHA). 2017. Symptoms and Diagnosis of Metabolic Syndrome. [Internet]. [cited 2017 Nov]. Available from: https://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/MetabolicSyndrome/Symptoms-and-Diagnosis-of-Metabolic-Syndrome_UCM_301925_Article.jsp

- Andor B, Danciu C, Alexa E, Zupko I, Hogeia E, Cioca A, Coricovac D, Pinzaru J, Păstrascu JM, Mioc M, Cristina R T, Soica C, Dehelean C. 2016. Germinated and Ungerminated Seeds Extract from Two *Lupinus* Species: Biological Compounds Characterization and In Vitro and In Vivo Evaluations. Publishing Corporation, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine [Internet]. [cited 2018 Mar 16]; Volumen 2016, Article ID 7638542, 8 pp. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7638542>
- Baldeón M E, Castro J, Villacrés J, Narváez L, Fornasini M. 2012. Efecto hipoglicemiante de *Lupinus mutabilis* cocinado y sus alcaloides en sujetos con diabetes tipo-2. *Nutrición Hospitalaria Journal* [Internet]. [cited 2017 Sep]; 27 (4) jul./ago. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000400043
- Bertoglio J C, Calvo M A, Hancke J L et al. Hypoglycemic effect of lupin seed γ -conglutin in experimental animals and healthy human subjects, *Fitoterapia* [Impreso]. [cited 2018 Feb], vol. 82, no. 7, pp. 933–938, 2011.
- Bratat S, Dimple H, Sutapa M, Analava M. 2010. A Review on select Indian medicinal plants having AntiDiabetic potential *International Journal of BioSciences, Alternative and Holistic Medicine* [Impreso]. [cited 2018 Feb]; 1(3), 33-41.
- Burgos Muela KE. 2014. Hemoglobina glicosilada como predictor en el cumplimiento del tratamiento nutricional del paciente diabético de la clínica de Diabetes del Hospital Voz Andes de Quito en el periodo Junio-Agosto 2013 [Tesis]. Quito (Ecuador): Pontificia Universidad Católica; 2014.152p.
- Diario EL COMERCIO. sf. Científicos revelan propiedades médicas del chocho y del mortiño; [cited 2018 Mar 20]. Available from: https://www.elcomercio.com/app_public.php/tenencias/cientificos-revelan-propiedades-medicas-chocho.html
- Dove E, Mori T, Chew G, Barden A, Woodman R, Puddey I, Hodgson J. 2011. Lupin and soya reduce glycaemia acutely in type 2 diabetes. *British Journal of Nutrition* [Internet]. [cited 2018 Mar]; 106(7): 1045-1051. Available from: doi:10.1017/S0007114511001334
- Federación Internacional de la Diabetes. 2015. Atlas de la Diabetes de la Federación Internacional de Diabetes, IDF (7ª edición). [Internet]; [cited Nov 2017]. Available from: <http://www.fundaciondiabetes.org/general/material/95/avance-nuevo-atlas-de-la-diabetes-de-la-7-edicion--actualizacion-de-2015>
- Fornasini M, Castro J, Villacrés E, Narváez L, Villamar MP, Baldeón ME. 2012. Hypoglycemic effect of *Lupinus mutabilis* in healthy volunteers and subjects with dysglycemia. *Nutrición Hospitalaria* [Internet]. [cited 2017 Nov]; 27 (2): 425-433. Available from: <http://www.redalyc.org/html/3092/309226790043/>
- Freire WB, Ramírez-Luzuriaga MJ, Belmont P, Mendieta MJ, Silva-Jaramillo MK, Romero N, Sáenz K, Piñeiros P, Gómez LF, Monge R. 2014. Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito-Ecuador
- Hidalgo AF. 2015. Eficacia de la adición del *Lupinus mutabilis* sweet al tratamiento convencional de metformina en el control de la diabetes mellitus tipo 2 [Tesis]. Quito (Ecuador): UDLA. 36p.
- INEC. 2014a. Anuario de Estadísticas Vitales - Nacimientos y Defunciones, [Internet] 584p. [cited 2018 Feb]. Available from: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Nacimientos_Defunciones/Publicaciones/Anuario_Nacimientos_y_Defunciones_2014.pdf
- INEC. 2014b. Diabetes y enfermedades hipertensivas entre las principales causas de muerte en el 2013. [Internet] [cited 2018 Feb]; p. 76-77 y 78. Available from: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/diabetes-y-enfermedades-hipertensivas-entre-las-principales-causas-de-muerte-en-el-2013/>
- Organización Mundial de la Salud. 2016. Informe mundial sobre la diabetes. [Internet]. [cited 2018 Mar]. Available from: <http://www.who.int/diabetes/global-report/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. 2017. La diabetes, un problema prioritario de salud pública en el Ecuador y la región de las Américas. [Internet]. [cited 2018 Feb]. Available from: http://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=1400:la-diabetes-un-problema-prioritario-de-salud

publica-en-el-ecuador-y-la-region-de-las-americas&Itemid=360

Rubio Cabezas O, Argente Oliver J. 2007. Diabetes mellitus en niños y adolescentes: complicaciones crónicas y enfermedades asociadas. *Anales de Pediatría* [Impreso]. [cited 2017 Nov]; 66(3): 282-289.

Saravana Kumar A, Kavimani S, y Jayaveera KN. 2011. A review on medical plants with potencial antidiabetic activity. *International Journal of Phytopharmacology* [Internet]. [cited 2018 Feb]; 2(2), 53-60. Available from: https://www.researchgate.net/profile/S_Kavimani/publication/270814387_International_Journal_of_Phytopharmacology_A_REVIEW_ON_MEDICINAL_PLANTS_WITH_POTENTIAL_ANTIDIABETIC_ACTIVITY/links/54b50c830cf28e92e4b578/International-Journal-of-Phytopharmacology-A-REVIEW-ON-MEDICINAL-PLANTS-WITH-POTENTIAL-ANTIDIABETIC-ACTIVITY.pdf

Sewani-Rusike CR, Jumbam, D. N., Chinhoi, L. R. y Nkeh-Chungag, B. N. 2015. Investigation of hypoglycemic and hypolipidemic effects of an aqueous extract of *lupinus albus* legume seed in streptozotocin-induced type 1 diabetic rats. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicine* [Impreso]. [cited 2017 Sep]; 12(2), 36-42.

Terruzzi I, P. Senesi P, C.Magni et al., Insulin-mimetic action of conglutin- γ , a lupin seed protein, in mouse myoblasts, *Nutrition*,

Metabolism and Cardiovascular Diseases [Impreso]. [cited 2017 Sep]; vol. 21, n.º. 3. p. 197-205, 2011.

Villacrés E, Rubio A, Egas L, Segovia G. 2006. Usos alternativos del chocho. Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) alimento andino redescubierto. Boletín divulgativo N° 333. Proyecto PFN-03 060: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, Estación experimental Santa Catalina-EESC, Departamento de Nutrición y Calidad de los Alimentos, Facultad de ciencia e Ingeniería en Alimentos-UTA, Fundación para la Ciencia y la Tecnología- FUNDACYT. Junio, Quito-Ecuador.

Villamar, MP. Ensayo clínico: Evaluación del efecto hipoglucémico *Lupinus mutabilis* en diversas dosis y preparación en voluntarios sanos y en pacientes con disglucemia [Tesis]. Quito (Ecuador): Universidad San Francisco; 2010. 56p.

Yeh Gloria Y, Eisenberg David M, Kaptchuk Ted J y Phillips Russell S. 2003. Systematic Review of Herbs and Dietary Supplements for Glycemic Control in Diabetes. *Diabetes Care* [Internet]. [cited 2018 Mar]; Apr; 26(4): 1277-1294. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.4.1277>

Yépez R, Carrasco F, Baldeón ME. 2008. Prevalence of overweight and obesity in Ecuadorian adolescent students in the urban area. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* [Impreso]. [cited 2017 Sep]; 58 (2): 139-143.