

EFFECTO HIPOGLICEMIANTE DE LA CANELA *CINNAMOMUM VERUM* J.PRESL EN RATAS INDUCIDAS A HIPERGLICEMIA CON ESTREPTOZOCINA

Dr. Carlos David Neyra-Rivera^{1,2*}

Daniel Espinoza-Portilla¹

Bach. Gabriela Soriano-Chavez¹

Bach. Dick Ray Fabian-Medina³

Mag. Nora Gabriela Herrera-Hernández⁴

Ericson Leonardo Gutierrez-Ingunza⁵

Mag. Mario Antonio Bolarte-Arteaga⁶

¹Universidad Alas Peruanas, Lima-Perú. ²Universidad Científica del Sur, Lima, Perú. ³Universidad Inca Garcilaso de la Vega Lima-Perú.

⁴Universidad Nacional Federico Villarreal Lima-Perú. ⁵Instituto Nacional de Salud Lima-Perú. ⁶Universidad Continental, Lima-Perú.

Autor corresponsal: Dr. Carlos David Neyra-Rivera

E-mail: carlosdavidmp@outlook.es

Recibido: 5/5/2020

Aceptado:25/5/2020

RESUMEN

La canela *Cinnamomum verum* J.Presl es un árbol de hoja perenne proveniente de Sri Lanka. Se le han atribuido diversas propiedades, siendo una de ellas la reducción del nivel de glucosa, por ello el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto hipoglicemiante de la canela *Cinnamomum verum* J.Presl que crece en el distrito de Huyro (Provincia de la Convención, Cusco-Perú) a una altitud de 1524 msnm. Se colectó canela (hojas, fruto y tallo), se realizó su clasificación taxonómica y con las muestras colectadas se realizó el extracto acuoso que fue empleado para realizar el tamizaje fitoquímico, análisis bromatológico y para evaluar la actividad hipoglicemiante (en concentraciones 60 mg/kg, 100 mg/kg y 150 mg/kg) en ratas inducidas a hiperglicemia con estreptozocina. Se observó una disminución significativa del nivel de glucosa en sangre en las ratas tratadas con el extracto acuoso de canela.

Palabras clave: canela, estreptozocina, glucosa, hipoglicemiante.

HYPOGLYCEMIAN EFFECT OF THE CINNAMON *CINNAMOMUM VERUM* J.PRESL IN RATAS INDUCED TO HYPERGLYCEMIA WITH STREPTOZOCINE

ABSTRACT

The cinnamon *Cinnamomum verum* J.Presl is an evergreen tree from Sri Lanka. Various properties have been attributed to it, one of them being the reduction of the glucose level, therefore the objective of this work was to evaluate the hypoglycemic effect of cinnamon *Cinnamomum verum* J.Presl, which grows in the Huyro district (Convention Province, Cusco-Peru) at an altitude of 1524 masl. Cinnamon was collected (leaves, fruit and stem), its taxonomic classification was carried out and with the collected samples the aqueous extract was used that was used to perform the phytochemical screening, bromatological analysis and to evaluate the hypoglycemic activity (in concentrations 60 mg/kg, 100 mg/kg and 150 mg/kg) in rats induced by hyperglycemia with streptozocin. A significant decrease in blood glucose level was observed in rats treated with the aqueous cinnamon extract.

Keywords: cinnamon, glucose, hypoglycemic, streptozocin.

INTRODUCCIÓN

La Diabetes es una enfermedad crónica caracterizada porque los pacientes tienen niveles de glucosa en sangre elevados. Esta enfermedad aparece cuando la producción de insulina es deficiente o no se produce. Los niveles elevados de glucosa en sangre (hiperglicemia) y un cuidado inadecuado, con el tiempo dañan órganos vitales y sistemas siendo los más afectados los nervios y vasos sanguíneos lo que ocasiona pérdida de la visión, daño renal, infarto de miocardio, hemorragias en arterias y amputación quirúrgica de los miembros superiores o inferiores (1).

A nivel mundial, según la Federación Internacional de Diabetes, en 2015 la población con diabetes ascendía a 7,300 millones de personas y para el 2040 se estima que este número aumentará hasta los 9,000 millones de personas (2).

En 2015, en América del Centro y del Sur la prevalencia de la diabetes fue del 9.4% personas de las que el 46% que presentaban la enfermedad no tenían aún el diagnóstico. Las edades con las que mayor frecuencia se presenta la diabetes mellitus son entre 40 y 59 años (2). *Cinnamomum verum* J.Presl es un árbol perenne de ramificación monopólica y corteza leñosa, que pertenece a la familia de las *Lauraceae* (3). Desde hace miles de años ha sido empleada por sus propiedades medicinales. En Egipto era empleada como líquido para embalsamientos y en la medicina Ayurvédica se utilizaba como antiemético, antidiarreico, antiflatulento y estimulante general (4). Dentro de las propiedades medicinales que actualmente se le atribuyen a la canela están la de ser hipoglicemiante, antioxidante, antibacteriano (3), astringente, antiespasmódico (4), se utiliza en el tratamiento de bronquitis crónica (5), tratamiento de impotencia, disnea, inflamación de los ojos, vaginitis, reumatismo y neurología (6). Lee et al. mencionan que el poder hipoglicemiante atribuido a las hojas de la canela se debe a sus dos componentes glucósidos que se relacionan con el efecto hipoglicemiante similar al de la insulina (3).

Uno de los tantos efectos que se le puede atribuir a la corteza de canela es el de ser un potente antibacteriano. Montero elaboró un estudio referente a los efectos antibacterianos del aceite de canela obtenido mediante la destilación por arrastre de vapor. En el empleo de las cepas de *Salmonella choleraesuis* y *Salmonella typhimurium*, las concentraciones estudiadas fueron de 5%, 10%, 30%, 50%, 70% y 90%. Las cepas se encontraban en agar Muller Hinton. El estudio demostró la eficacia para evitar el crecimiento de estas cepas en las 5 concentraciones, aunque la cepa de *Salmonella typhimurium*

demostró mayor sensibilidad que la cepa de *Salmonella choleraesuis* (7).

En relación a lo anteriormente descrito, se plantea el siguiente estudio de investigación que tiene como objetivo evaluar el efecto hipoglicemiante de la canela *Cinnamomum verum* J.Presl en ratas inducidas a hiperglicemia con estreptozocina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder desarrollar la presente investigación se contó previamente con la aprobación por parte del Comité de Ética para la Investigación de la Universidad Alas Peruanas (Constancia 008-2018), siendo aprobados los métodos que se emplearon en la presente investigación. El desarrollo del estudio experimental se realizó en los laboratorios de la Universidad Alas Peruanas durante el año 2018-2019.

Obtención del material vegetal

Las hojas, tallos y frutos de la canela fueron colectadas a una altitud de 1524 msnm en el distrito de Huyro, Provincia de la Convención, Departamento del Cusco.

La colecta del material vegetal se realizó empleando la técnica del Jardín Botánico de Missouri (8). Su clasificación taxonómica se realizó en el Herbario del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, clasificándola como:

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Magnoliidae*

Orden: *Laurales*

Familia: *Lauraceae*

Género: *Cinnamomum*

Especie: *Cinnamomum verum* J.Presl (Syn. *C. zeylanicum* Blume)

La muestra fue depositada en el Herbario de la UNMSM y se le asignó el código 312938.

Preparación del extracto de *Cinnamomum verum* J.Presl

Los 2 kg de corteza de canela fueron trozados y secados en una estufa a 40 °C. Se obtuvieron 1.8 kg de canela seca los que fueron triturados. El ritidoma trozado se maceró con 5 L de etanol 96 ° durante 7 días con agitación diaria. El líquido resultante fue filtrado al vacío con papel filtro Whatman N° 40. El líquido filtrado fue concentrado al vacío con un rotavapor hasta un volumen aproximado de 1000 ml, que posteriormente se secó hasta conseguir 85 g de extracto seco.

Tamizaje Fitoquímico

El tamizaje fitoquímico fue ensayado en cuatro fracciones (9). Se suspendieron 2 g de extracto etanólico seco de canela en 15 ml de agua y se fraccionó por reparto con éter de petróleo, cloroformo y acetato de etilo (15 ml x 3 veces) obteniéndose una fracción soluble en éter de petróleo, Fe (330 mg), una fracción soluble en cloroformo, Fc (270 mg), una fracción soluble en acetato de etilo, Fae (150 mg) y la fracción soluble en agua, Fa (1 200 mg) (Figura 1).

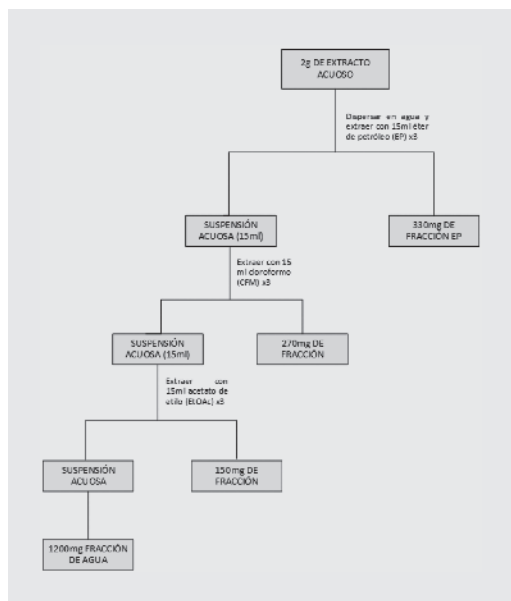


Figura 1. Fraccionamiento del extracto acuoso de canela *Cinnamomum verum J. Presl*.

Ensayo farmacológico

Aclimatación

Se adquirieron 36 ratas machos del Instituto Nacional de Salud, cepa Holtzman, con pesos de 295 ± 30 g. Estos animales de experimentación se trasladaron al bioterio de la Universidad Alas Peruanas y se aclimataron por 5 días con alimentación e hidratación *ad libitum*. Las ratas tuvieron acceso a 12 horas de luz y 12 horas de ausencia a temperatura de $22 \pm 4^\circ\text{C}$.

Toxicidad oral aguda

Se desarrolló la evaluación por administración oral a dosis única del extracto hidroalcohólico del ritidoma de *Cinnamomum verum J.Presl*. El estudio se realizó en ratas,

administrando por vía oral una dosis única de 2000 mg/kg de peso corporal. No se observaron signos de toxicidad durante los 14 días post administración en los animales en estudio. Hubo ganancia de peso en todos los animales del grupo. No se apreciaron lesiones anatomopatológicas macroscópicas en los animales tratados con la dosis del producto del ensayo.

Evaluación histológica

Concluidas las 5 semanas, se procedió a extraer el hígado de las ratas y realizar la evaluación histológica empleando las coloraciones de hematoxilina-eosina y tricómico de másson.

Inducción

Los 36 animales de experimentación se distribuyeron al azar en 6 grupos de 6 ratas cada uno. Se administró por vía intraperitoneal estreptozocina (50 mg/kg) después de 16 horas de ayuno. Se evaluó la glucemia de estos animales de experimentación al quinto día.

Evaluación de actividad hipoglicemiante del *Cinnamomum verum J.Presl*

Las 36 ratas se dividieron en 06 grupos (Tabla 1):

Grupo 01: Grupo control, se suministró 1 ml de suero por vía oral.

Grupo 02: Ratas hiperglucémicas, se suministraron 5 mg/kg de glibenclámda por vía oral.

Grupo 03: Ratas hiperglucémicas, se suministraron 4 UI/kg de insulina por vía oral.

Grupo 04: Ratas hiperglucémicas, se suministraron 60 mg/kg de extracto acuoso de canela con una sonda orogástrica.

Grupo 05: Ratas hiperglucémicas, se suministraron 100 mg/kg de extracto acuoso de canela con una sonda orogástrica.

Grupo 06: Ratas hiperglucémicas, se les suministraron 150 mg/kg de extracto acuoso de canela con una sonda orogástrica.

Medición de glucosa en sangre

Para realizar la medición de la glucosa en sangre se tomó una muestra sanguínea a partir de la cola de las ratas. Dicha muestra fue medida empleando un glucómetro digital (Marca Abbot free style optimum Neo H). La medición de la glucosa en sangre se realizó antes de inducir las a diabetes y transcurridos 7 días en periodos de ayuno posterior a su inducción (10).

Luego de ser inducidas las ratas a diabetes, se procedió a tratar a los grupos 04, 05 y 06 con extracto acuoso de

Tabla 1. Concentración de Glucosa (mg/dL) en ratas tratadas con distintas dosis de canela.

GRUPO		CONCENTRACIONES mg/dL						GRUPO	
		Glucosa basal Día 01	Día 05	Día 12	Día 19	Día 26	Día 33		
Control	Rata 1	70	117	245	227	334	MURIÓ	G1	
	Rata 2	76	378	314	270	224	260		
	Rata 3	79	340	222	280	273	257		
	Rata 4	71	170	245	278	231	241		
	Rata 5	75	368	264	189	212	235		
	Rata 6	78	333	345	347	298	MURIÓ		
Glibenclámda	Rata 1	77	364	258	190	240	360	G2	
	Rata 2	77	397	246	201	170	MURIÓ		
	Rata 3	77	123	136	115	MURIÓ			
	Rata 4	64	MURIÓ						
	Rata 5	87	338	220	287	350	358		
	Rata 6	83	301	345	347	298	MURIÓ		
Insulina	Rata 1	80	119	141	104	132	MURIÓ	G3	
	Rata 2	66	421	MURIÓ					
	Rata 3	76	383	211	121	131			
	Rata 4	83	369	218	187	164			
	Rata 5	79	340	296	233	MURIÓ			
	Rata 6	74	145	78	81	92			
Canela 60 mg/Kg	Rata 1	64	353	142	114	MURIÓ		G4	
	Rata 2	60	288	139	183	141	164		
	Rata 3	79	392	108	496	378	MURIÓ		
	Rata 4	78	359	174	104	78	115		
	Rata 5	82	376	154	144	161	MURIÓ		
	Rata 6	47	320	168	76	107	80		
Canela 100 mg/Kg	Rata 1	84	331	204	121	103	118	G5	
	Rata 2	103	109	60	116	361	102		
	Rata 3	87	378	125	296	294	289		
	Rata 4	81	392	216	94	105	79		
	Rata 5	87	176	49	121	99	85		
	Rata 6	67	MURIÓ						
Canela 150 mg/Kg	Rata 1	66	113	80	MURIÓ			G6	
	Rata 2	71	340	262	147	134	174		
	Rata 3	85	244	105	105	142	108		
	Rata 4	80	309	201	184	104	127		
	Rata 5	87	150	199	144	104	98		
	Rata 6	67	385	310	426	469	354		
GRUPO		11/07/2019	15/07/2019	22/07/2019	25/07/2019	02/08/2019	07/08/2019	GRUPO	

canela (según las concentraciones definidas y las dosis diarias) y se realizó una medición cada 7 días durante 5 semanas (10).

Análisis estadístico

Para evaluar los resultados de la investigación se compararon las medias obtenidas entre los distintos grupos empleando la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%. Se tuvo en consideración un valor de $p < 0.05$ para establecer la significancia estadística.

Resultados

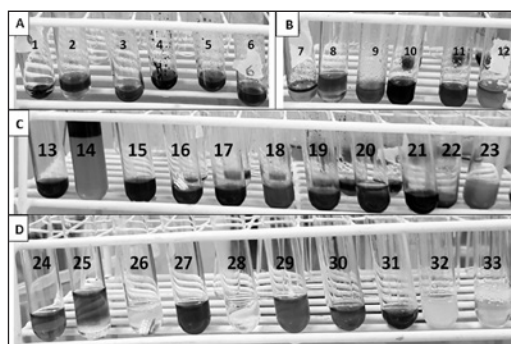


Figura 2. Resultados del tamizaje fitoquímico. En (A) fracción soluble en éter de Petróleo (Fe), en (B) fracción soluble en cloroformo (Fc), en (C) la fracción soluble en acetato de etilo (Fae) y en (D) la fracción soluble en agua (Fa).

Tamizaje Fitoquímico

Para el tamizaje fitoquímico se trabajó a partir de la fracción soluble en acetato de etilo (Fe), fracción soluble en cloroformo (Fc), fracción soluble en acetato de etilo (Fae) y la fracción soluble en agua (Fa) (Figura 2 y Tabla 2).

En la Tabla 2, se observa que en la fracción soluble en acetato de etilo se identificaron en cantidad media lactonas α , β -insaturadas y triterpenos-esteroides. En la fracción soluble en cloroformo se identificaron en cantidad moderada lactonas α , β -insaturadas, flavonoides y alcaloides. En la fracción soluble en acetato de etilo se han identificado en cantidad abundante compuestos fenólicos y en cantidad moderada flavonoides, alcaloides, leucoantocianidinas y taninos. En la fracción soluble en agua se han identificado en cantidad abundante compuestos fenólicos, en cantidad media leucoantocianidinas, taninos y saponinas y en cantidad moderada lactonas α , β -insaturadas y quinonas.

Evaluación de actividad hipoglicemiante del *Cinnamomum zeylanicum* J.Presl

La administración de estreptozocina luego de 16 horas de ayuno produjo un incremento en los niveles de glucosa en los distintos grupos experimentales que fueron medidos al día 05 de iniciado los experimentos (valores entre $231.00 \text{ mg/dl} \pm 42.15$ y $348.00 \text{ mg/dl} \pm 42.15$).

Los niveles de glucosa disminuyeron considerablemente en los grupos tratados con canela (grupo 60 mg/kg , 100 mg/kg y 150 mg/kg). El día 12 el grupo canela 100 mg/kg mostro una considerable disminución en los niveles de glucosa ($109.00 \text{ mg/dl} \pm 42.15$) mientras que el grupo canela 150 mg/kg mostro una menor disminución ($192.83 \text{ mg/dl} \pm 42.15$). En comparación con el día 12, los niveles de glucosa de los tres grupos se incrementaron el día 19 mostrando un menor incremento el grupo canela 100 mg/kg ($124.67 \text{ mg/dl} \pm 42.15$) mientras que el grupo canela 60 mg/kg mostro un mayor incremento ($186.17 \text{ mg/dl} \pm 42.15$). Al comparar el día 26 con el día 19 del experimento, se observó un incremento de los niveles de glucosa en el grupo canela 100 mg/kg ($160.33 \text{ mg/dl} \pm 42.15$) y una disminución en los grupos 60 mg/kg y 150 mg/kg ($144.17 \text{ mg/kg} \pm 42.15$ y $158.83 \text{ mg/kg} \pm 42.15$ respectivamente). Finalmente, en el día 33 se observó que todos los grupos disminuyeron sus niveles de glucosa en comparación con los valores obtenidos el día 26, siendo el grupo canela 60 mg/kg el que tuvo una menor disminución ($59.83 \text{ mg/dl} \pm 42.15$) seguido del grupo canela 100 mg/kg ($112.17 \text{ mg/dl} \pm 42.15$) y 150 mg/kg ($143.50 \text{ mg/dl} \pm 42.15$) (Figura 3 y Tabla 3).

Análisis estadístico

Al realizar la comparación de los niveles de glucosa del grupo control con los otros grupos se observó una disminución significativa en el grupo insulina y el grupo canela 100 mg/kg . Los grupos insulina y glibenclamida no mostraron diferencias significativas al ser comparados con los grupos canela 60 mg/kg , 100 mg/kg y 150 mg/kg (Tabla 4).

Evaluación histológica

En la evaluación histológica se analizaron los tres grupos tratados con extracto acuoso de canela (G1: 60 mg/kg , G2: 100 mg/kg y G3: 150 mg/kg). En el grupo G1 no se observaron alteraciones histológicas (Figura 4, A, B y C), en el grupo G2 se identificó alteración sinusoidal con congestión vascular perivenular (Figura 4, D y E) así como también dilatación sinusoidal, congestión vascular perivenular y periportal ligera (Figura 4, F). Finalmente, en el

Tabla 2. Resultados del tamizaje fitoquímico de la fracción soluble en éter petróleo (Fe), fracción soluble en cloroformo (Fc), la fracción soluble en acetato de etilo (Fae) y la fracción soluble en agua (Fa).

Tubo N°	Muestra	Ensayo o reactivo	Metabolito	Resultado
1	Fe	Baljet	Lactonas α , β -insaturadas	++
2	Fe	Bornträger	Quinonas	-
3	Fe	Liebermann-burchard	Triterpenos-esteroides	++
4	Fe	Dragendorff	Alcaloides	-
5	Fe	Mayer	Alcaloides	-
6	Fe	Wagner	Alcaloides	-
7	Fc	Baljet	Lactonas α , β -insaturadas	+
8	Fc	Bornträger	Quinonas	-
9	Fc	Shinoda	Flavonoides	+
10	Fc	Dragendorff	Alcaloides	+
11	Fc	Mayer	Alcaloides	+
12	Fc	Wagner	Alcaloides	+
13	Fae	Baljet	Lactonas α , β -insaturadas	-
14	Fae	Bornträger	Quinonas	-
15	Fae	Liebermann-Burchard	Triterpenos-esteroides	-
16	Fae	Shinoda	Flavonoides	+
17	Fae	Dragendorff	Alcaloides	+
18	Fae	Mayer	Alcaloides	+
19	Fae	Wagner	Alcaloides	+
20	Fae	Rosenheim	Leucoantocianidinas	+
21	Fae	FeCl ₃	Compuestos fenólicos	+++
22	Fae	Gelatina	Taninos	+
23	Fae	Espuma	Saponinas	-
24	Fa	Baljet	Lactonas α , β -insaturadas	+
25	Fa	Bornträger	Quinonas	+
26	Fa	Shinoda	Flavonoides	-
27	Fa	Dragendorff	Alcaloides	-
28	Fa	Mayer o Sonneschein	Alcaloides	-
29	Fa	Wagner	Alcaloides	-
30	Fa	Rosenheim	Leucoantocianidinas	++
31	Fa	FeCl ₃	Compuestos fenólicos	+++
32	Fa	Gelatina	Taninos	++
33	Fa	Espuma	Saponinas	++

-: Ausencia; +: Presencia Moderada; ++: Presencia Media; +++: Presencia Abundante

grupo G3 se identificó una dilatación sinusoidal, congestión vesicular, edema, dilatación venular sin flebitis (Figura 4, G, H e I).

En los tres grupos no se observó esteatosis, inflamación ni cuerpos de Mallory.

DISCUSIÓN

El presente estudio muestra que el extracto acuoso de canela ayuda a reducir el nivel de la glucosa en sangre

de ratas inducidas a hiperglicemia, no observándose que esta sea tóxica a elevadas concentraciones.

La dieta de una persona que sufre de diabetes tipo 2 es vital para controlar los niveles de glucosa en sangre. Se han realizado estudios *in vitro* de ciertas especias como la canela, el clavo de olor, las hojas de laurel y la cúrcuma y estas han mostrado actividad potenciadora de la insulina (11,12). Existen hierbas medicinales a las que se les atribuyen efectos hipoglicemiantes siendo estas el

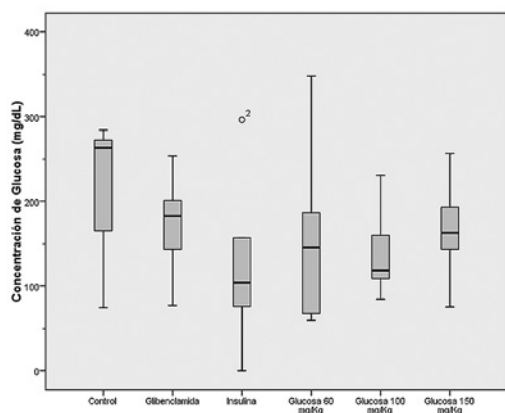


Figura 3. Concentraciones de Glucosa (mg/dL) en ratas tratadas con distintas dosis de canela.

melón amargo, ginseng coreano, cebolla, ajo, harina de linaza (13).

La especie *Cinnamomum zeylanicum* J.Presl (canela) es originaria de la India, pero el principal lugar de cultivo es Sri Lanka cultivándose en otros lugares como en las islas del Océano Índico (como Madagascar) o las islas Seychelles lo que da lugar a distintos tipos de canela (5). La especie botánica empleada en la presente investigación ha sido cultivada y colectada en Cusco (Perú) y esta ha sido caracterizada como *Cinnamomum verum* J.Presl por el Herbario del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Existen pocos estudios relacionados al efecto hipoglicemiante de la canela y la mayoría de ellos se basa en canela en polvo de la especie *Cinnamomum zeylanicum* J.Presl. Los resultados obtenidos en estos estudios no son concluyentes ya que en algunos casos el grupo control y el grupo experimental no mostraron una reducción

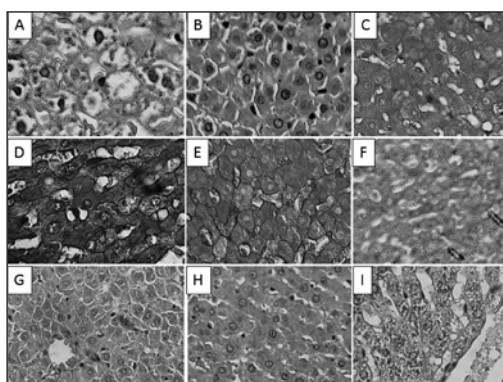


Figura 4. Evaluación histológica con coloraciones de hematoxilina-eosina y tricómico de másson del hígado de ratas tratadas con extracto acuoso de canela. En (A), (B) y (C) se muestran los cortes histológicos del Grupo de 60 mg/kg; en (C), (D) y (E) los cortes histológicos del Grupo 100 mg/kg y (G), (H) e (I) los cortes histológicos del Grupo 150 mg/kg

significativa de los niveles de glucosa por ello recomiendan no sustituir el tratamiento convencional de la diabetes tipo 2 con un tratamiento solo a base de canela (14). En el estudio realizado se empleó la estreptozocina como inductor de la diabetes en ratas debido a que esta solución tiene una vida media larga (15 meses), genera insulinodeficiencia, mantiene la hiperglicemia durante más tiempo y con menor incidencia de cetoacidosis y menor mortalidad (15). Se administraron 50 mg/kg por vía intraperitoneal ya que estudios realizados con dosis por encima de 60 mg/kg han provocado la muerte de los animales de experimentación (16).

Posteriormente, se empleó el extracto acuoso de canela para evaluar si esta tenía un efecto hipoglicemiante en

Tabla 3. Efecto del extracto acuoso de Canela *Cinnamomum verum* J. Presl sobre los niveles de glicemia en ratas diabéticas inducidas a hiperglicemia por estreptozocina.

Grupos	Valores de glicemia (mg/dL)					
	Día 1	Día 5	Día 12	Día 19	Día 26	Día 33
Control	74.83 ± 42.15	284.33 ± 42.15	272.50 ± 42.15	265.17 ± 42.15	262.00 ± 42.15	165.5 ± 42.15
Glibenclamida	77.50 ± 42.15	253.83 ± 42.15	200.83 ± 42.15	190.00 ± 42.15	176.33 ± 42.15	143.6 ± 46.17
Insulina	76.33 ± 42.15	296.17 ± 42.15	157.34 ± 42.15	121.00 ± 42.15	86.50 ± 42.15	0.00 ± 42.15
Canela 60 mg /Kg	68.33 ± 42.15	348.00 ± 42.15	147.50 ± 42.15	186.17 ± 42.15	144.17 ± 42.15	59.83 ± 42.15
Canela 100 mg/Kg	84.83 ± 42.15	231.00 ± 42.15	109.00 ± 42.15	124.67 ± 42.15	160.33 ± 42.15	112.17 ± 42.15
Canela 150 mg/Kg	76.00 ± 42.15	256.83 ± 42.15	192.83 ± 42.15	167.67 ± 42.15	158.83 ± 42.15	143.50 ± 42.15

ratas inducidas a diabetes. Se observó en todos los tratamientos una reducción de los niveles de glucosa (60, 100 y 150 mg/kg). Esto pudo deberse a que la canela presenta polifenoles como proantocianidina A, proantocianidinas y el polímero de metil-hidroxi chalcona) responsables de que la canela tenga un efecto similar al de la insulina. (17,18,19). Anderson empleó varios extractos acuosos de canela en un estudio *in vitro* en adipocitos y observó que la canela potenciaba la actividad de la insulina debido probablemente a la acción de los oligómeros de prociandina de tipo A doblemente unidos aislados de las catequinas y/o epicatequinas (17). Estudios *in vitro* realizados por Jarvill-Taylor, Anderson y Graves han demostrado que la canela aumenta la absorción de glucosa al activar la actividad quinasa del receptor de insulina (RI), la autofosforilación del RI, la síntesis de glucógeno y la actividad de la glucógeno sintasa (20). En los estudios *in vivo* en ratas empleando extracto de canela se ha visto que esta mejora la utilización de glucosa de una manera dependiente a la dosis ya que esta potencia la fosforilación de tirosina estimulada por la insulina del RI-β, el sustrato del RI (SRI)-1 y la asociación entre el SRI-1 con el fosfatidilinositol (PI) 3-quinasa (21).

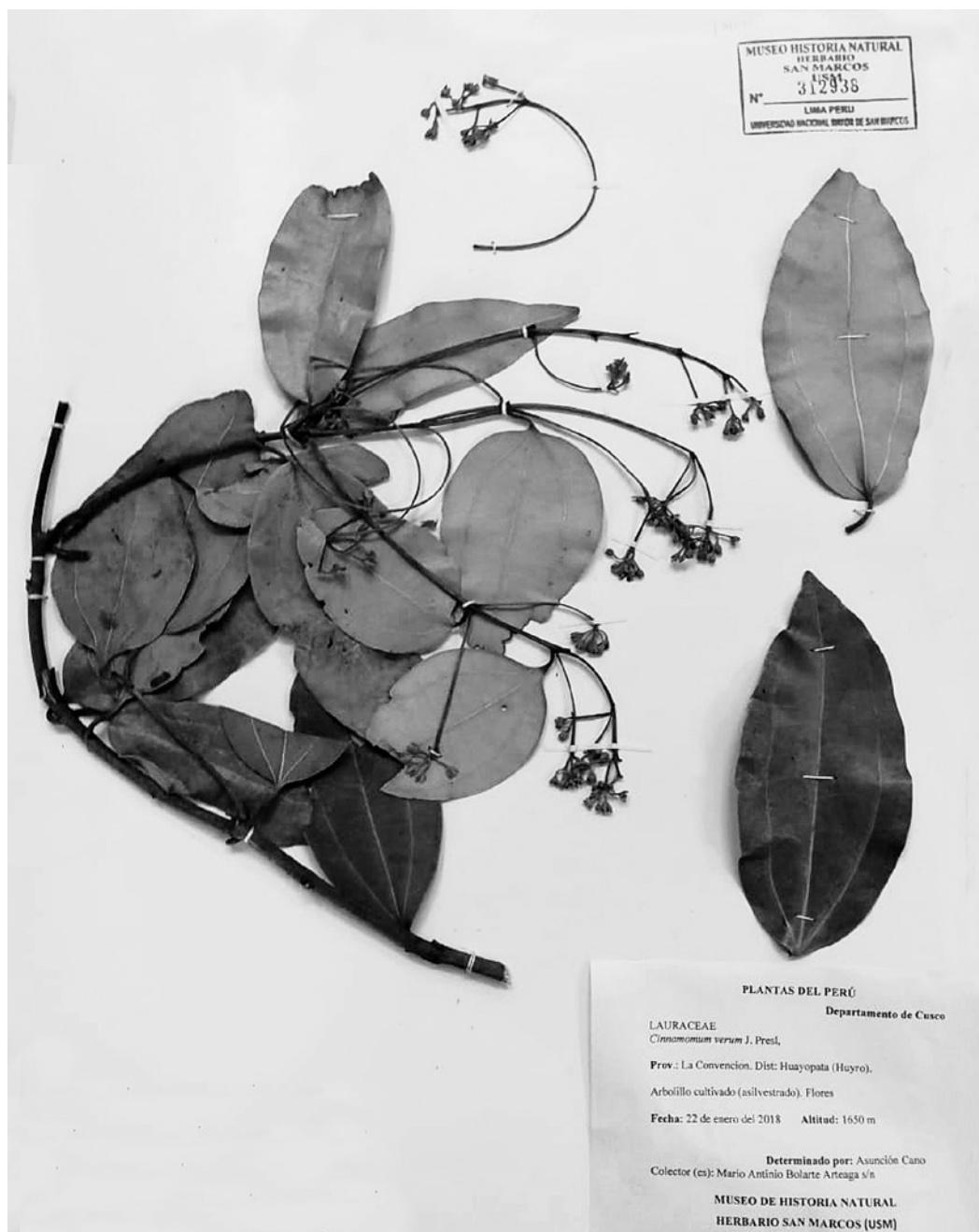
Debido a que se ha demostrado que el extracto acuoso de canela, proveniente de la ciudad de Huyro (Cusco-Perú), sí presenta un efecto hipoglicemiante, se deberían realizar pruebas con personas que tengan diabetes tipo 2 para así comprobar que dicha propiedad también se puede extrapolar a personas con niveles altos de glucosa tal como lo realizaron Mang et al. (22) y Khan et al. (23). Mang et al. (22) realizaron un estudio empleando extracto acuoso de canela en personas de Pakistán y observó que para esta población el extracto acuoso tenía un efecto hipoglicemiante de tipo moderado al ser comparado con los resultados de Khan et al. (23), quienes trabajaron también con una población Pakistání y encontraron que 1 g, 3 g o 6 g de canela en la dieta por día reducían los niveles de glucosa.



Canela *Cinnamomum verum* J.Presl.

Tabla 4. Prueba de Tukey sobre los niveles de glicemia en ratas diabéticas inducidas a hiperglicemia por estreptozocina.

Grupos	Control	Glinbenclamida	Insulina	Canela 60 mg /Kg	Canela 100mg/Kg	Canela 150 mg/Kg
Control						
Glinbenclamida	0.415					
Insulina	0.001	0.288				
Canela 60 mg /Kg	0.119	0.988	0.675			
Canela 100 mg/Kg	0.009	0.644	0.992	0.945		
Canela 150 mg/Kg	0.220	0.999	0.488	1.000	0.841	



Agradecimientos

La presente investigación se pudo desarrollar gracias al financiamiento de la Universidad Alas Peruanas (Proyecto aprobado con Resolución N° 080-2018-VIeIT-UAP)

BIBLIOGRAFÍA

1. © World Health Organization. INFORME MUNDIAL SOBRE LA DIABETES [Internet]. [cited 2019 Nov 28]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204877/WHO_NMH_NVI_16.3_spa.pdf;jsessionid=EC068EDDFE46DC10710BCDEA40A6C3AF?sequence=1.
2. © International Diabetes Federation. ATLAS de la DIABETES de la FID [Internet]. 7ª Edición. 2015. Disponible en: https://www.fundaciondiabetes.org/upload/publicaciones_ficheros/95/IDF_Atlas_2015_SP_WEB_oct2016.pdf
3. Joy P, Mathew S. Cinnamon (*Cinnamomum verum* Presl.) for flavour and fragrance. PAFAI Journal. 1998; 20(2):37-42.
4. Barceloux DG. Cinnamon (*Cinnamomum* species). Dis Mon 2009, 55(6): 327-35.
5. Ziment I. History of the treatment of chronic bronchitis. Respiration 1991;58 (suppl :37-42).
6. World Health Organization. WHO monographs on selected medicinal plants. Vol. 1. Geneva: World Health Organization, 1999.
7. Montero-Recalde M, Revelo J, Avilés-Esquivel D, Valle E, Guevara-Freire D. Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre Cepas de *Salmonella* antimicrobial effect of cinnamon essential oil (*Cinnamomum zeylanicum*) on *Salmonella* strains. Rev Inv Vet Perú [Internet]. 2017 [cited 2019 May 4];28(4):987-93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/riprep.v28i4.13890>.
8. Liesner R. Técnicas de campo utilizadas por el jardín botánico de Missouri [Internet]. Tygier C, Cruz S, editores. Missouri: Missouri Botanical Garden; 1996. 31 p. Disponible en: <http://www.mobot.org/MOBOT/molib/spanishfb/welcome.shtml>.
9. Lock O. Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales. 3a ed. Lima: Pontificia universidad católica del Perú; 2016. 287 p.
10. De Atención N. Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico, Tratamiento y Control de la Diabetes Mellitus Tipo 2 en el [Internet]. [cited 2019 Nov 28]. Disponible en: www.minsa.gov.pe.
11. Khan A, Bryden NA, Polansky MM, Anderson RA. Insulin potentiating factor and chromium content of selected foods and spices. Bio Trace Element Res. 1990; 24:183-8.
12. Broadhurst CL, Polansky MM, Anderson RA. Insulin-like biological activity of culinary and medicinal plant aqueous extracts in vitro. J Agric Food Chem. 2000; 48:849-52.
13. Shapiro K, Gong WC. Natural products used for diabetes. J Am Pharm Assoc. 2000; 42: 217-26.
14. Pham AQ, Kourlas H, Pham DQ. Cinnamon supplementation in patients with type 2 diabetes mellitus. Pharmacotherapy 2007;27:595-9.
15. Thangaraj P. Pharmacological assays of plant-based natural products [Internet]. [cited 2019 Jun 9]. 188 p. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=pLRPCwAAQBAJ&dq=2.2+evaluation+on+normal+healthy+rats+and+oral+glucose+tolerance+test&source=gbs_navlinks_s.
16. Hock FJ. Drug discovery and evaluation: Pharmacological assays, fourth edition. Drug Discovery and Evaluation: Pharmacological Assay, Fourth Edition. 2015. 1-4314 p.
17. Anderson RA, Broadhurst CL, Polansky MM, Schmidt WF, Khan A, Flanagan VP et al. Isolation and characterization of polyphenol type-A polymers from cinnamon with insulin-like biological activity. J Agric Food Chem 2004;52:65-70.
18. Stockert AN. The Effects of *Cinnamomum cassia* on Blood Glucose Values are Greater than those of Dietary Changes Alone. Nutrition and Metabolic Insights. 2012:77-83.
19. Lia R, Liangb T, Xuc L, Lid Y, Zhangb S, Duand X. Protective effect of cinnamon polyphenols against STZ-diabetic mice fed high-sugar, high-fat diet and its underlying mechanism. Food and Chemical Toxicology. 2013:419-25.
20. Jarvill-Taylor KJ, Anderson RA, Graves DJ. A hydroxy-chalcone derived from cinnamon functions as a mimetic for insulin in 3T3-L1 adipocytes. J Am Coll Nutr. 2001;20:327-36.
21. Qin B, Nagasaki M, Ren M, Bajotto G, Oshida Y, Sato Y. Cinnamon extract (traditional herb) potentiates in vivo insulin-regulated glucose utilization via enhancing insulin signaling in rats. Diabetes Res Clin Pract. 2003;62:139-48.
22. Mang B WM, Schmitt B, Kelb K, Lichtinghagen R, Stichtenoth DO, Hahn A. Effects of a cinnamon extract on plasma glucose, HbA_{1c}, and serum lipids in diabetes mellitus type 2. American Diabetes Association [Internet]. 2006.
23. Khan A, Safdar M, Ali Khan MM, Khattak KN, Anderson RA. Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. Diabetes Care. 2003; 26: 3215-8.
24. CANELA *Cinnamomum verum* J.Presl.