

EFFECTO DE LOS TUBÉRCULOS SOBRE QUEMADURAS DE SEGUNDO GRADO INDUCIDAS EN *Rattus rattus* var. *albinus**

EFFECT OF TUBERS ON SECOND DEGREE BURNS
INDUCED IN *Rattus rattus* var. *albinus*

Segundo Briones¹, Betty Cabrera¹, Shaarón Calderón¹, Karen Carranza¹,
Vanessa Carranza¹, Luis Jesús Guzmán Velásquez²,
Ana María Guevara-Vásquez³

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de los tubérculos de *Solanum tuberosum* spp. *andigena* sobre quemaduras de segundo grado inducidas en *Rattus rattus* var. *albinus*. Se trabajó con 20 especímenes de experimentación, divididos aleatoriamente en cuatro grupos de cinco cada uno: blanco, control, experimental (que recibió cataplasma de liofilizado natural, chuño, de los tubérculo de *Solanum tuberosum* spp. *andigena*, vía tópica) y patrón (que recibió sulfadiazina de plata 1%, vía tópica). Se utilizó un modelo experimental de ratón quemado para inducir quemaduras de segundo grado en *Rattus rattus* var. *albinus*, utilizando un foco eléctrico de 100 watts, realizando el proceso de quemado en tres etapas, cada una durante 20 segundos, anestesiados previamente. Se evaluaron las variaciones del área corporal quemada (mm²) a nivel lateral y craneocaudal, realizándose mediciones de las lesiones cada dos días para el control de la cicatrización, durante 13 días. Los resultados muestran una evidente reducción del área corporal quemada para los grupos experimental y patrón respecto al grupo control ($p < 0,01$). Se concluye que los tubérculos de *Solanum tuberosum* spp. *andigena* tienen efecto cicatrizante sobre quemaduras de segundo grado inducidas en *Rattus rattus* var. *albinus*.

PALABRAS CLAVE: *Solanum tuberosum* spp. *andigena*, sulfadiazina de plata, cicatrización, *Rattus rattus* var. *albinus*.

* Recibido: 06 de enero del 2014; aprobado: 30 de mayo del 2014.

1 Estudiante de la Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

2 Maestrando en Fisiología y Biofísica. Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

3 Doctora en Ciencias Biomédicas. Docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of the tubers from *Solanum tuberosum* spp. *andigena* on second degree burns induced in *Rattus rattus* var. *albinus*. We worked with 20 specimens of experimentation, it randomly divided into four groups of five specimens each: white, control, experimental (Received cataplasm natural lyophilized, chuño, tuber of *Solanum tuberosum* spp *andigena*, topically) and pattern (received silver sulfadiazine 1% topically). An experimental mouse model to induce burn second degree burns in *Rattus rattus* var. *albinus* was performed using a 100 watt light bulb, making the burning process in three stages, each for 20 seconds, previously anesthetized. Variations of burnt body area (mm²) to lateral and craneocaudal level, performing measurements of lesions every two days for the control of scarring was evaluated for 13 days. The results show a clear reduction of body area burned to the experimental pattern and the control group ($p < 0.01$) groups. We conclude that the *Solanum tuberosum* spp. *andigena* has healing effect on second-degree burns induced in *Rattus rattus* var. *albinus*.

KEY WORDS: *Solanum tuberosum* spp. *andigena*, silver sulfadiazine, scarring, *Rattus rattus* var. *albinus*.

I. INTRODUCCIÓN

La función principal de la piel es servir como una barrera protectora contra el medio ambiente. La pérdida de integridad de gran parte de esta como resultado de una lesión térmica puede llevar a la discapacidad grave o incluso a la muerte. Las lesiones por quemaduras se definen como la pérdida de componentes de la superficie corporal por destrucción de la piel y tejido subcutáneo.¹

Debido a que la piel es un buen aislante, la mayoría de las quemaduras generalmente involucran sólo la epidermis (quemaduras de primer grado) o porciones de la dermis (quemaduras de segundo grado). Solo con la exposición prolongada las quemaduras pueden abarcar la dermis entera (quemaduras de tercer grado) o su extensión por debajo de dicha capa hacia la musculatura y hueso (quemadura de cuarto grado).^{2,3}

La mortalidad asociada a lesiones por quemaduras se relaciona con la edad del paciente, el porcentaje de la superficie corporal quemada y la presencia o ausencia de quemadura por inhalación de humo. Entre los pacientes que sobreviven a grandes quemaduras, la mortalidad siempre incluye la capacidad de cicatrización, pérdida de masa ósea y muscular, desequilibrio hormonal e insuficiencia renal, pulmonar o hepática. Asimismo, existe a menudo secuelas psicológicas en pacientes quemados, como trastornos de estrés postraumático y depresión.⁴

Estas lesiones dinámicas representan una alta carga de víctimas mortales en los sistemas de salud en todo el mundo. En los Estados Unidos, la tasa de

mortalidad con relación a las lesiones por quemadura fue de 5,3%, con un mayor grado de fatalidad para los grupos de mayor edad y con mayor porcentaje de superficie corporal quemada, para el año 2012. Así mismo, en Perú los niños menores a 5 años de edad representan el 70% de pacientes quemados, los cuales corresponden en mayor porcentaje a lesiones por contacto con líquidos calientes, MINSA-2008.^{5,6}

El tratamiento básico de quemaduras consiste en aliviar el dolor, disminuir la inflamación, proporcionar un entorno adecuado para favorecer la regeneración tisular y los procesos de cicatrización, prevenir infecciones, prevenir la deshidratación de la piel y proteger el área afectada. Aunque las quemaduras de primer grado no requieren ningún tratamiento específico, se recomienda el uso de antiinflamatorios no esteroideos tópicos para reducir el dolor. Las quemaduras de segundo grado profundas y de tercer grado deben ser cubiertas con un agente antibacteriano tópico, tal como sulfadiazina de plata, o apósitos sintéticos.^{7,8}

Solanum tuberosum spp. andigena es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas originaria de Sudamérica y cultivada a nivel mundial por ser tubérculos comestibles. Su cultivo requiere particulares condiciones climáticas y agroecológicas. Debido a ello gran parte de sus estimadas tres mil variedades a nivel nacional solo pueden ser cultivadas en los Andes peruanos. Asimismo, su contenido de sustancias antioxidantes, tales como carotenoides y antocianinas, brinda potenciales efectos en patologías inflamatorias.⁹

A pesar de las diversas directrices que abordan el manejo de lesiones por quemaduras, como recomienda la American Burn Association, su alta tasa de mortalidad hace necesario mayor investigación científica en el tema, a fin de establecer nuevas alternativas de tratamiento en los pacientes por quemadura.¹⁰

PROBLEMA

¿Qué efecto tendrán los tubérculos de *Solanum tuberosum spp. andigena* sobre quemaduras de segundo grado inducidas en *Rattus rattus var. albinus*?

HIPÓTESIS

Los tubérculos de *Solanum tuberosum spp. andigena* tiene efecto cicatrizante sobre quemaduras de segundo grado inducidas en *Rattus rattus var. albinus*

OBJETIVO

Determinar el efecto de los tubérculos de *Solanum tuberosum spp. andigena* sobre quemaduras de segundo grado inducidas en *Rattus rattus var. albinus*

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL MATERIAL BIOLÓGICO

a) Animales de experimentación

Se utilizaron 20 especímenes de experimentación *Rattus rattus var. albinus*, machos, de tres meses de edad, desparasitados y con peso promedio de 250 g, que fueron adquiridos en el Bioterio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad nacional de Trujillo, alojados bajo condiciones de ciclo luz/oscuridad de 12/12 horas, temperatura ambiental entre 22-24 °C y alimentados con dieta estándar y agua *ad libitum*. Todos los procedimientos fueron realizados acordes con los protocolos aprobados por la institución y la Guía para el Cuidado y Uso de animales de laboratorio (NRC, USA 1996).

b) Preparación del liofilizado natural

Se prepararon tratamientos tópicos de consistencia blanda en forma de cataplasma a partir de 3 g liofilizado natural, chuño, los cuales fueron mezclados con solución tibia hasta la formación de una pasta. Dicha actividad fue realizada diariamente durante el tiempo de experimentación para evitar pérdida de estabilidad de bioactivos.

2.2. MÉTODOS

a) Inducción de quemadura de segundo grado y distribución aleatoria de grupos de estudio

Se trabajó con cuatro grupos: blanco, control, experimental y patrón, constituido por 5 especímenes *Rattus rattus var. albinus*, cada uno, distribuidos de forma aleatoria.

Grupo I (Blanco): conformado por 5 especímenes, los cuales no recibieron tratamiento alguno. Fueron alimentados con dieta estándar y agua *ad libitum* y sirvieron como referencia de la integridad de la piel sana, sin quemaduras.

Inducción de quemadura de segundo grado

Las ratas albinas fueron depiladas en la región dorsal paravertebral. Se administró una combinación de Ketamina 65 mg/kg y Xilazina 30 mg/kg, vía intraperitoneal, cinco minutos antes de realizar el quemado. La quemadura se indujo colocando un foco de luz de 100 watts preñi-

do en la región subescapular depilada; la quemadura se realizó en tres etapas, cada una durante 20 segundos. Este proceso ocasionó una quemadura de segundo grado¹.

Grupo II (Control): conformado por 5 especímenes, a los cuales se les indujo quemadura de segundo grado a nivel dorsal paravertebral, según método descrito. Fueron alimentados con dieta estándar y agua *ad libitum*.

Grupo III (Experimental): conformado por 5 especímenes, a los cuales se les indujo quemadura de segundo grado a nivel dorsal paravertebral según método descrito, y posteriormente se les administró vía tópica 3 g de cataplasma del tubérculo de *Solanum tuberosum spp. andigena* durante 13 días. También fueron alimentados con dieta estándar y agua *ad libitum*.

Grupo IV (Patrón): conformado por 5 especímenes, a los cuales se les indujo quemadura de segundo grado a nivel dorsal paravertebral según método descrito; y posteriormente se les administró vía tópica 3 g de sulfadiazina de plata 1% durante 13 días. También fueron alimentados con dieta estándar y agua *ad libitum*.

b) Comprobación del efecto cicatrizante del tubérculo de *Solanum tuberosum spp. andigena* en *Rattus rattus var. albinus*

Se realizaron medidas de los diámetros lateral y craneocaudal de las cicatrices dorso paravertebrales de los especímenes de experimentación haciendo uso de una regla milimetrada durante 13 días, obteniéndose un promedio del área corporal quemada por grupo de estudio durante el tiempo de experimentación.

ANALISIS ESTADISTICO¹¹

Los resultados de las áreas corporales quemadas fueron expresados como promedio y desviación estándar, y analizados estadísticamente tomando como parámetro central la media aritmética. El efecto cicatrizante de los tubérculos de *Solanum tuberosum spp. andigena* en *Rattus rattus var. albinus* fue analizado empleando el ANOVA y posteriormente la prueba HSD de Tukey. Para inferir en base a los resultados se consideró un nivel de significancia de 0,01.

III. RESULTADOS

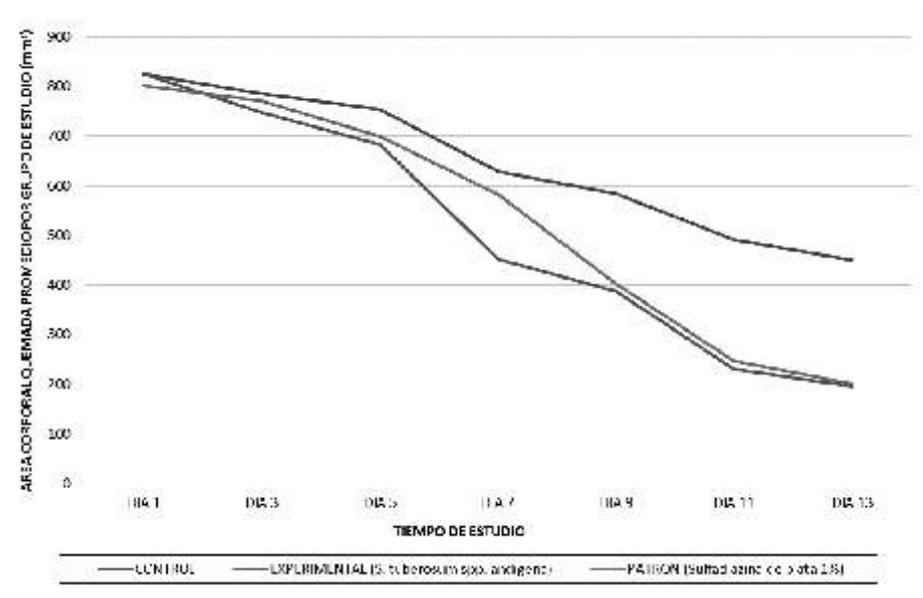


Figura 1. Variación del área corporal quemada promedio durante tiempo de experimentación de *Rattus rattus* var. *albinus* de los grupos control, experimental (*S. tuberosum* spp. *andigena*) y patron (sulfadiazina de plata 1%).

Tabla 01
 ÁREA CORPORAL QUEMADA PROMEDIO DURANTE TIEMPO DE EXPERIMENTACION DE *Rattus rattus* var. *albinus* DE LOS GRUPOS CONTROL, EXPERIMENTAL (*S. tuberosum* spp. *andigena*) Y PATRÓN (SULFADIAZINA DE PLATA 1%).

Grupos	Área corporal quemada promedio (mm ²)						
	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7	DIA 9	DIA 11	DIA 13
CONTROL	824.67 ± 10.9	785.4 ± 8.3	753.71 ± 11.2	628.32 ± 9.7	583.9 ± 13.1	491.1 ± 16.2	449.76 ± 18.1
EXPERIMENTAL (<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>)	824.67 ± 11.1	747.7 ± 13.5	683.3 ± 10.6	451.61 ± 8.1	387.4 ± 11	231 ± 12.3	196 ± 11.5*
PATRON (Sulfadiazina de plata 1%)	801.1 ± 15.6	769.69 ± 12.1	699.79 ± 14.7	581.19 ± 18.7	401.3 ± 12.8	247.5 ± 15.1	200.95 ± 22.9*

Los valores expresan el promedio ± DSM de n = 5 ratas albinas; *p<0,01.

IV. DISCUSIÓN

La quemadura por lesión térmica está relacionada con la distribución inicial de calor dentro de la piel. Siendo estas lesiones dinámicas, pueden avanzar durante los primeros 2 a 3 días; por lo tanto, es necesaria una evaluación frecuente de la herida para generar un manejo óptimo de recuperación.^{12,13}

Tras la inducción de quemaduras de segundo grado, en el presente modelo experimental se puede observar una evidente reducción del área corporal quemada, promedio tanto para el grupo experimental como patrón a partir del quinto día de experimentación (Figura 1).

Estas observaciones podrían fundamentarse en la hipótesis de la presencia de bioactivos antioxidantes en el cataplasma del tubérculo de *Solanum tuberosum* spp. *Andigena*, ya que una de las primeras etapas de cicatrización en lesiones térmicas cursa procesos inflamatorios, en los cuales, la zona de contacto directo con la fuente de calor, zona de coagulación, proporciona una matriz extracelular favorable para la migración celular mediada, en parte por la presencia de factor de crecimiento derivado de plaquetas, mediadores vasoactivos y factores quimiotácticos generados por células del parénquima lesionado.^{14,15}

El reclutamiento de células inflamatorias al sitio de lesión es un factor fundamental en la transición entre la inflamación y la reparación tisular. Este tipo de adhesiones celulares a componentes de la matriz extracelular induce la expresión de citoquinas necesarias para la supervivencia de monocitos y macrófagos como el Factor de Necrosis Tumoral α (TNF- α), el Factor de Crecimiento Transformante β (TGF- β), Interleucina 1 (IL-1). El cataplasma del tubérculo de *Solanum tuberosum* spp. *andigena* actuaría entonces como inmuno regulador de la actividad inflamatoria en virtud de su contenido de polifenoles y antocianinas, los cuales, se cree, poseen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.^{8,16,17}

Al finalizar el tiempo de estudio la reducción del área de lesión promedio de los grupos experimental ($196 \pm 11,5 \text{ mm}^2$) y patrón ($200,95 \pm 22,9 \text{ mm}^2$) mostraron una diferencia estadística altamente significativa (* $p < 0,01$) respecto al control ($449,76 \pm 18,1 \text{ mm}^2$). Los hallazgos muestran gran similitud a los reportes con las especies *Datura alba*, *Mimosa tenuiflora*, las cuales evidencian beneficio potencial en el tratamiento de quemaduras de segundo grado.^{18,19}

El tratamiento con cataplasma del tubérculo de *Solanum tuberosum* spp. *andigena* muestra gran similitud al grupo patrón, el cual no presenta diferencia estadística significativa entre sí. La sulfadiazina de plata resulta ser un agente

antimicrobiano tópico útil en quemaduras profundas de segundo y tercer grado, el cual confiere una amplia cobertura antimicrobiana sobre la piel dañada. Esta similitud podría deberse a la presencia de una penicilina natural en *Solanum tuberosum* spp. *andigena*, evitando que la lesión se infecte; por otro lado, estudios demuestran que el liofilizado natural de este contiene en su fermentación a *Lactobacillus*, el cual sería responsable de producir metabolitos que modifican directamente la permeabilidad epitelial e influyen en la modulación inmunitaria. A su vez, su contenido en vitamina C, favorece el proceso de reparación tisular mediante la síntesis de colágeno, componente importante para la formación del tejido conjuntivo, músculos y vasos sanguíneos. Estas observaciones de eficacia tópica presentan semejanza a los estudios reportados con la especie *Myrciaria dubia* en virtud a su capacidad de detención de procesos oxidativos, capacidad que también posee nuestra planta en estudio.^{7,20,21}

V. CONCLUSIÓN

El tubérculo de *Solanum tuberosum* spp. *andigena* administrado en forma de cataplasma vía tópica tiene efecto cicatrizante sobre quemaduras de segundo grado inducidas en *Rattus rattus* var. *albinus*.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ROJAS N, AVILES R, VILLACAQUI E, NEIRA E, RAMOS W, SANTIAGO J. Tratamiento de quemaduras con películas obtenidas por radiación gamma que contienen extracto hidroalcohólico de tara (*Caesalpinia spinosa*) en animales de experimentación. *Dermatología Peruana*. 2011; 21(1): 6-12.
- 2 ARIAS J, ALLER M, ARIAS J, LORENTE L. Fisiopatología quirúrgica: Traumatismos, infecciones y tumores. Ed. Tebar. España. 1999. Pp. 213-32.
- 3 SÁENZ E, SÁENZ L. Antibióticos tópicos. *Dermatología peruana*. 2005; 15(1): 7-20.
- 4 MIR M. Normas de actuación en urgencias. 4ª ed. Ed. Médica Panamericana. España. 2009. Pp.737.
- 5 ASOCIACIÓN DE AYUDA AL NIÑO QUEMADO (ANIQUEM). Accidentados quemados a nivel nacional. Estadística. 2008. Disponible en: <http://www.aniquem.org/quemados-hospitalizados.html>
- 6 IBRAN E, MIRZA F, MEMON A, FAROOQ M, HASSAN M. Mortality associated with burn injury a cross sectional study from Pakistan. *BMC Res Notes*. 2013; 6(1): 545.
- 7 SINGER A, DAGUM A. Current Management of Acute Cutaneous Wounds. *N Engl J Med*. 2008; 359: 1037-46.
- 8 ORGILL D. Excision and Skin Grafting of thermal Burns. *N Engl J Med*. 2009; 360: 893-901.
- 9 VILLACRES E, QUILCA N, MUÑOZ R, MONTEROS C, REINOSO I. Caracterización morfológica, física, organoléptica, química y funcional de papas nativas (*Solanum* spp.), para orientar sus usos. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2010; 52-60.

- 10 AMERICAN BURN ASSOCIATION (ABA). Practice Guidelines for Burn Care. Journal of Burn Care and Rehabilitation. 2001. Disponible en: <http://c.ymcdn.com/sites/ameriburn.site-ym.com/resource/resmgr/Resources/PracticeGuidelines2001.pdf>
- 11 WAYNE W. DANIEL. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. Ed. Limusa Wiley. Mexico. 2004. Pp. 41-42
- 12 RAMÍREZ C, GONZÁLEZ F, RAMÍREZ N, VÉLEZ K. Fisiopatología del paciente quemado. Revista Colombiana de Cirugía Plástica y Reconstructiva. 2008; 14: 30.
- 13 SINGER A, CLARK R. Cutaneous Wound Healing. N Engl J Med. 1999; 341: 738-46.
- 14 CAMERON A, RUZEHAJI N, COWIN A. Burn wound management: a surgical perspective. Wound Practice and Research. 2010; 18 (1): 35-40.
- 15 SHIM E, CHOUNG S. Inhibitory effect of *Solanum Tuberosum L. var. Vitelotte* extract in the development of 2,4-Dinitrochlorobenzene-induced atopic dermatitis in NC/Nga mice. Planta Med. 2013; 79-45.
- 16 ALCA E, DEL SOLAR M, BRAVO F. Efecto de la xantopterina en la cicatrización de heridas por quemadura en ratas. Folia Dermatol. 2009; 20(1): 13-7.
- 17 DESPA F, ORGILL D, NEUWALDER J, LEE R. The relative thermal stability of tissue macromolecules and cellular structure in burn injury. Burns. 2005; 31: 568-77.
- 18 PRIYA K, GNANAMANI A, RADHAKRISHNAN N, BABU M. Healing potential of *Datura alba* on burn wounds in albino rats. J Ethnopharmacol. 2002; 83(3): 193-9
- 19 SUÁREZ A, ALVAREZ C, RANGEL H, TENA E. Ensayo experimental sobre los efectos tópicos y sistémicos del polvo de corteza de *Mimosa tenuiflora* en quemaduras de segundo grado superficial en conejos blancos raza nueva Zelanda. Cirugía Plástica. 1993; 2(3): 73-8.
- 20 BOWYER E. Solanaceae and Related Remedies. Homoeopathic Links. 2008; 21(2): 104-7.
- 21 PACCI K, NUREÑA L, VÁSQUEZ J, ARAUJO G, GALVEZ M. Eficacia tópica de *Myrciaria dubia* en la curación de quemaduras de segundo grado en ratas Holtzman. CIMEL. 2009; 14(1): 15-20.