



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EVALUACION DEL EFECTO DE LA ELECTROESTIMULACION EN LA CICATRIZACION DE PIEL CON QUEMADURAS DE TERCER GRADO EN RATAS**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**MARGARITA PATRICIA ILLADES ROSAS**



ASESORES

M. V. Z. Ph. D. HECTOR SUMANO LOPEZ

M. V. Z. M. Sc. EMILIO TRIGO TAVERA

M. V. Z. ANA E. AURO DE OCAMPO

**MEXICO, D.F.**

**1985**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

EVALUACION DEL EFECTO DE LA ELECTROESTIMULACION  
EN LA CICATRIZACION DE PIEL CON QUEMADURAS DE  
TERCER GRADO EN RATAS

Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
de la  
Universidad Nacional Autónoma de México  
para la obtención del título de  
Médico Veterinario Zootecnista  
por  
Margarita Patricia Illades Rosas

Asesores

M.V.Z. Ph.D. Héctor Sumano López  
M.V.Z. M.Sc. Emilio Trigo Tavera  
M.V.Z. Ana E. Auró de Ocampo

México, D.F.

1985

Dedico este trabajo a mis padres Enrique y Ma. Consuelo con amor, respeto y agradecimiento.

A mi abuelita por todo el cariño que me ha brindado.

A mis hermanos Enrique M., Raúl E., y Perlita.

A toda mi familia por el apoyo que me han brindado.

A Jin Chwan por motivarme a seguir adelante.

A Jorge y Ana Laura (Q.E.P.D)

A mis verdaderos amigos

A mis compañeros

A mis maestros

A mi Facultad.

A mis asesores por su gran ayuda para la realización de este trabajo.

M.V.Z. Ph.D. Héctor Sumano López

M.V.Z. M. Sc. Emilio Trigo Tavera

M.V.Z. Ana E. Auró de Ocampo.

Al Dr. José Manuel Berruecos Villalobos por su amistad y su apoyo durante mi formación profesional.

A mi H. Jurado: M.V.Z. Nuria de Buen LLadó de Arguero.

M.V.Z. Ma. de los Angeles Roa R.

M.V.Z. Rafael Meléndez G.

M.V.Z. José Chernitzky W.

M.V.Z. Carlos Sampere M.

Al M.V.Z. Santiago Aja Guardiola por la ayuda que me ha brindado siempre.

Al P.M.V.Z. Guillermo Gaytán Contreras por su colaboración en el desempeño de este trabajo.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN . . . . .	1
INTRODUCCION. . . . .	3
MATERIAL Y METODOS. . . . .	12
RESULTADOS . . . . .	19
DISCUSION . . . . .	28
LITERATURA CITADA . . . . .	31

## RESUMEN

ILLADES ROSAS MARGARITA PATRICIA. Evaluación del efecto de la electroestimulación en la cicatrización de piel con quemaduras de tercer grado en ratas (bajo la dirección de -- Héctor Sumano López, Emilio Trigo Tavera y Ana E. Auró de Ocampo).

Este trabajo se realizó para comprobar que el uso de la -- electroestimulación cutánea en quemaduras de tercer grado en ratas, mejora la reparación, evitando la contracción -- del tejido cicatrizal. Se utilizaron 52 ratas de cepa Wistar divididas en cuatro grupos de 13 animales cada uno (A, B,C,D). Se les produjo una quemadura de un centímetro de -- diámetro dorsalmente. El grupo A no recibió tratamiento -- (testigo); el grupo B fue tratado con Nitrofurazona; el -- grupo C con Nitrofurazona y electroacupuntura y el grupo D con electroacupuntura. Los tratamientos duraron 20 días co -- menzando inmediatamente después de provocada la quemadura. Las lesiones de ocho ratas de cada grupo fueron sometidas a la determinación postmortem de la fuerza de cohesión de la herida. Las cinco restantes fueron sacrificadas al día uno, dos, cuatro, quince y veinte para estudio histológico. Histológicamente, las secciones teñidas con Hematoxilina y Eosina demostraron la aparición de tejido de granulación al -- día dos en los grupos C y D; y reepitelización total a los quince días en el grupo D. La técnica de Gram mostró que no hubo contaminación bacteriana en ningún grupo. Estadística-

mente los grupos B y C difirieron significativamente del grupo testigo; ya que mostraron mayor resistencia a la tracción ( $P < 0.01$ ).

Se pudo concluir que la Nitrofurazona promueve una mayor tensión de la herida, ya sea sola o combinada con electroacupuntura. Sin embargo la electroestimulación promueve un proceso de cicatrización por primera intención, resultando ideal en el caso de quemaduras de tercer grado.

## INTRODUCCION

A una herida se le define como una solución de continuidad en los tejidos con un grado variable de desvitalización tisular y pérdua de sustancia (15). La reparación o cicatrización en términos generales conlleva al reemplazo del tejido necrosado con el depósito de fibrina, la migración inicial de fibroblastos, producción de colágena, -proliferación de células endoteliales y la atracción de --leucocitos por factores quimiotácticos (17). En todas las especies la cicatrización se ha clasificado como de primera o segunda intención de acuerdo a las siguientes características.

La cicatrización por primera intención se refiere a una herida en la cual sus bordes pueden ser puestos en -contacto directo a través de suturas y no hay bordes li--bres de tejido subepitelial, por lo que no se forman cavidades. Este tipo de cicatrización ocurre por medio de procesos como la inflamación, migración de fibroblastos, producción de colágena y epitelialización (15, 17).

Inmediatamente después de producida la herida, es estimulado el proceso de coagulación que comprende facto--res humorales y respuestas celulares. La principal respuesta celular tiene que ver por interacción de las plaquetas con la trombina y con la colágena. Una vez terminado este proceso, aparecen en la herida los diferentes tipos de leucocitos. Los primeros en aparecer son los polimorfonucleares neutrófilos y después los monocitos sanguíneos, los --

cuales al entrar a la región de la herida se transforman - en los macrófagos responsables de fagocitar el tejido necrótico de la herida. Los neutrófilos aparecen en esta zona en las primeras horas en grandes cantidades, y por uno o dos días, disminuyendo rápidamente en su número si no aparece una infección concomitante. Los macrófagos permanecerán por varias semanas (8).

Los fibroblastos y capilares sanguíneos aparecen en la herida poco después que los leucocitos. En incisiones lineales, los fibroblastos comienzan a aparecer en el primer día, alcanzando su número máximo entre los siete y diez días; los capilares siguen un curso similar. Los fibroblastos son responsables de la formación de los componentes del tejido conectivo, específicamente colágeno y glucosaminoglucanos (mucopolisacáridos), y más tarde de las fibras elásticas (8). Los capilares se encargan de abastecer nutrientes y leucocitos a la zona de la herida.

La cicatrización por segunda intención ocurre en una herida abierta, en donde la lesión ha causado una pérdida excesiva de tejido y los tejidos en esta área no son capaces de regenerarse suficientemente para lograr la completa recuperación. Por lo que esta herida se reparará por segunda intención, la cual no da un resultado favorable o deseable estéticamente hablando, ni tampoco funcional (15, 16).

La cicatrización por segunda intención comienza a partir del momento de la hemorragia asociada a la herida,

dicha hemorragia produce un coágulo con una matriz de fibrina, la cual se seca y se contrae, pudiendo actuar hasta cierto punto como pegamento para mantener el coágulo en la superficie del tejido. El coágulo y la costra brindan una protección mecánica inmediata, aunque relativamente pobre contra la invasión de materiales extraños como polvo o bacterias.

La reacción inflamatoria empieza a aparecer en un período bastante corto cuya severidad depende de la extensión de la herida. Debido a que el espacio normalmente ocupado por el tejido puede haberse llenado de sangre coagulada, pus o cuerpos extraños, comienzan a aparecer los neutrófilos, la primer línea de defensa celular como respuesta a estos irritantes (8, 16).

Después de cuatro a seis horas, las células epiteliales en los bordes de la herida empiezan a acumular gránulos de glucógeno y cuatro a seis horas después aparecen figuras mitóticas en las capas basales del epitelio.

Dentro de un período de 24 a 36 horas se hacen evidentes los primeros signos de actividad proliferativa de tejido conectivo, éstos consisten en la división de fibroblastos y células endoteliales. Los macrófagos, las células endoteliales y los fibroblastos constituyen la mayor parte del tejido de granulación, el cual tiene un papel primordial en la cicatrización. Dicho tejido es altamente vascular y extremadamente resistente a la infección por gérmenes piógenos, además en última instancia se transfor-

mará en tejido cicatrizal.

A medida que el tejido de granulación llena la cavidad de la herida, las partes más activas se organizan de tal forma que los fibroblastos que se van quedando atrás, sintetizan más colágeno alrededor de ellos mismos y la colágena fibrilar se polimeriza a partir de la tropocolágena extracelular (8).

Pasado algún tiempo se deposita más colágena y proteoglucanos en relación con las células que están presentes. Finalmente el aporte sanguíneo tiende a disminuir.

Durante el proceso de resolución y remodelación para formar la cicatriz final, el tejido de granulación se va transformando en una masa prácticamente carente de células; la mayoría de los fibroblastos y capilares desaparecen (8).

Uno de los problemas más frecuentes que se presentan en una herida ya sea postoperatoria o accidental es la dificultad para lograr una cicatrización adecuada de la misma (17). A menudo, estas heridas se infectan por microorganismos piógenos y pueden degenerar en reacciones inflamatorias más severas que las que deberían de ser si no se atienden apropiadamente (17). O ciertas bacterias y sus toxinas son capaces de causar una inhibición de la cicatrización (6, 14). Aún más se considera que si las flictemas (vesículas) presentes en las quemaduras no son debridadas, éstas sirven como fuente potencial de nutrientes para gérmenes piógenos (10).

A la fecha se ha asumido que la reducción en la existencia de heridas de difícil cicatrización, pueden promoverse con la aplicación de antisépticos cutáneos, tales como: soluciones yodadas y preparados de metales pesados -- (plata, mercurio, etc). Y además se ha postulado que tales prácticas disminuyen el tiempo de cicatrización y aumentan la llamada fuerza de cohesión de los bordes de la herida -- (2). Sin embargo, se ha demostrado que el uso de antisépticos, no en todos los casos resulta ideal para la cicatrización, debido a que en heridas situadas en la región abdominal, es más fácil la infección a pesar de la presencia de un antiséptico (4). El uso de vendajes y apósitos no resuelve el problema de contaminación bacteriana e incluso puede comprometer la evolución de la cicatrización (3,6).

Bajo condiciones de poca contaminación los eventos primarios dentro de la cicatrización ocurren rápidamente y logran una reparación satisfactoria. Desafortunadamente no todas las heridas cicatrizan adecuadamente, especialmente en condiciones de fácil contaminación como a las que se enfrentan las especies domésticas.

Entre los problemas más comunes que pueden producir una alteración en la cicatrización se encuentran:

- 1) Presencia de tejido muerto o próximo a morir.
- 2) Contaminación por gérmenes piógenos (usualmente sigue al anterior).
- 3) Factores mecánicos (irritación, movimiento del área afectada, mala aplicación de puntos o vendajes).

- 4) Presencia de tejido foráneo y/o cuerpos extraños --  
(animados como parásitos o inanimados como astillas  
o endógenos como partículas de huesos desprendidos).
- 5) Células tumorales que invaden la herida.
- 6) Desbalance entre tejido conectivo y cicatrización --  
epidermal (caso muy común en caballos).

No todas estas alteraciones pueden evitarse con el uso de antisépticos pretenciosamente llamados cicatrizantes. Aún más es difícil calificarlos como eficientes en muchos casos (7, 12).

Los antisépticos cutáneos tienen algunas desventajas, ya que aunque tienen algunas propiedades para inhibir el crecimiento bacteriano, su manejo resulta difícil pues algunos de ellos, a concentraciones elevadas, pueden necrosar el tejido o interferir con el proceso de reparación. Existe además cierta susceptibilidad de especie (por ejemplo el gato), por lo tanto se requiere un conocimiento amplio y preciso de la concentración y tiempo de contacto -- del fármaco empleado (12).

En el afán de encontrar alternativas, se sabe ya - de los efectos favorables de la electroestimulación en torno a la herida en el caso de las lesiones en piel (1). Sin embargo, los hallazgos descritos son en heridas producidas con bisturí, en las cuales la necrosis asociada a la herida es mínima (12). Sería interesante evaluar si una herida producida por quemadura, cuya fase celular de la reacción inflamatoria puede retardarse o casi estar ausente, se re-

suelve de la misma manera que en el caso de heridas hechas con bisturí al aplicarse el mencionado campo eléctrico -- (12). Aún más hasta el momento no existe una explicación completa acerca del proceso de cicatrización de las quemaduras, aunque se acepta que la ausencia de un borde definido en la lesión, impide que se establezcan las respuestas inflamatoria y de reparación necesarias. En forma alternativa es posible que se presente también una inhibición de estas respuestas por algunos subproductos tóxicos que se difunden del tejido quemado (8).

Por lo tanto es de interés el evaluar el efecto de la electroestimulación en el proceso de reparación de una quemadura de tercer grado en donde la necrosis tisular es más extensa que en una incisión quirúrgica y en donde los bordes de la herida o quemadura se encuentran asimétricos y distantes.

## H I P O T E S I S

El uso de la electroestimulación cutánea diaria por espacio de 20 días, alrededor de quemaduras de tercer grado en ratas, mejora la cicatrización y evita la contracción del tejido cicatrizal, en comparación con el uso del uso de la Nitrofurazona tópica.

O B J E T I V O

Evaluar comparativamente los efectos de la electroestimulación cutánea y la aplicación de Nitrofurazona en forma tópica, sobre la cicatrización de heridas producidas por quemadura de tercer grado, mediante la prueba de tensión de herida y el examen histopatológico de la misma.

## MATERIAL Y METODOS

Animales: Se utilizaron 52 ratas de la cepa Wistar de 200 a 250 gs de peso, alojadas en cajas de fibra de vidrio con tapa de alambre soldado y cama de viruta. Se alimentaron con alimento comercial con 18% de proteína y con libre acceso de agua.

Producción de quemaduras: A todas las ratas se les anestesió con éter hasta el plano quirúrgico y se les produjo una quemadura (círculo de un centímetro de diámetro), utilizando un fierro, el cual se calentó en aceite a una temperatura de 140°C exponiéndose al animal durante cinco segundos (Fig. 1).

Fuerza de cohesión de herida: Las lesiones de ocho ratas de cada grupo fueron sometidas a la determinación -- posmortem de la fuerza de cohesión de herida al cabo de 20 días; a las otras cinco ratas restantes de cada grupo, se les sacrificó de una en una, al día uno, dos, cuatro, 15 y 20 para realizar un estudio histopatológico del proceso de reparación de las heridas de esos animales.

La cohesión de la herida se evaluó midiendo la --- fuerza requerida para la separación de los bordes de la -- misma de acuerdo con el método descrito por Worlasky y Prudden (18), quienes idearon un aparato que permite la aplicación de una fuerza creciente (tensión) sobre la herida, utilizando un recipiente que cuelga de una polea. El aumento de tensión se logró agregando agua destilada gota a gota sobre un envase, hasta que la herida se abrió. Uno de -

Los bordes de la herida se sujetó mediante un sistema de poleas de tal manera que al llegar a un peso necesario para abrir la herida, ambos extremos jalan los bordes. En ambos bordes de la herida, los hilos de nylon que transmiten la tensión quedaron sujetos mediante grapas. El peso requerido para separar los bordes de la herida representan la fuerza de cohesión de la herida (Fig. 2).

Examen histológico: Para el estudio histopatológico se fijó la piel lesionada en solución de formol al 10% durante 48 horas. Se procesaron conforme al método de rutina para inhibición en parafina, se obtuvieron cortes de  $4\ \mu$ m de grosor y los cortes se tiñieron tanto con Hematoxilina y Eosina, como con la técnica de Tricrómica de Masson y Gram (11). Se obtuvieron tres muestras de cada animal con cortes tomados en los extremos y en el centro de la quemadura.

Diseño experimental: Los 52 animales se dividieron en cuatro grupos distintos de 13 animales cada uno. El grupo A no recibió tratamiento (grupo testigo); el grupo B fue tratado con la administración diaria de Nitrofurazona (Furacín)\*; el grupo C fue tratado con Nitrofurazona y electroacupuntura y el grupo D se trató solamente con electroacupuntura.

Los tratamientos duraron 20 días, se comenzaron inmediatamente después de provocarles la quemadura (una -

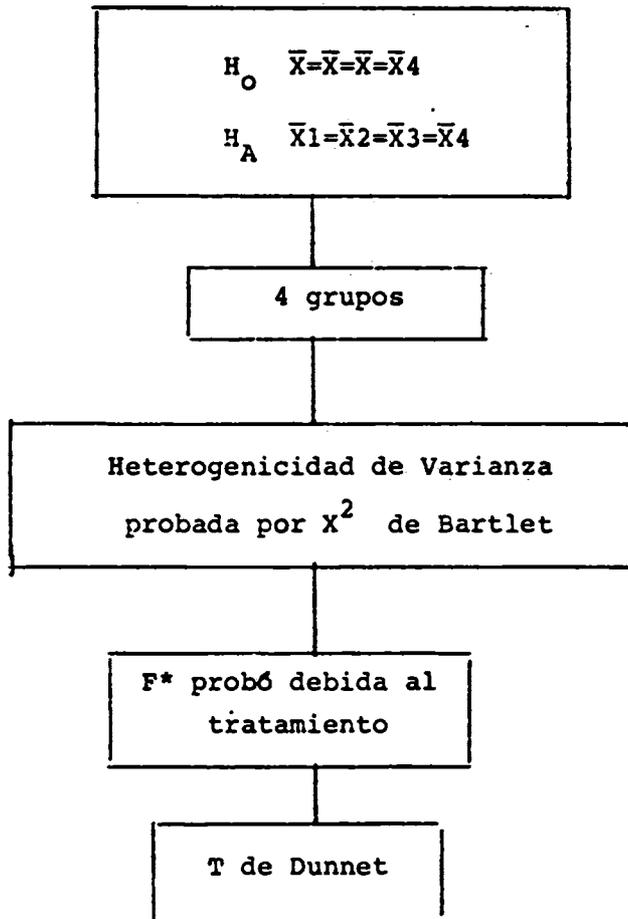
---

\* Laboratorios Norwich

vez al día) entre las 10 y las 12 a.m. Los tratamientos de electroacupuntura se aplicaron durante 10 minutos diariamente. La electroacupuntura se aplicó colocando las agujas en cuatro puntos equidistantes del centro de la herida, -- pero fuera de los límites de la quemadura, aplicando una corriente de seis volts a 60-80 Htz de frecuencia (Fig.3), con un electroestimulador para acupuntura (Acupunctuer, -- Model 71-6)\*\*.

Análisis estadístico: Los registros en la fuerza necesaria para separar los bordes de la herida entre los cuatro grupos, fueron sometidos a un análisis estadístico por medio de la prueba de T de Dunnet para comprobar la diferencia de medias de acuerdo con el siguiente diagrama de flujo (5).

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PRUEBA  
ESTADISTICA UTILIZADA



FIN

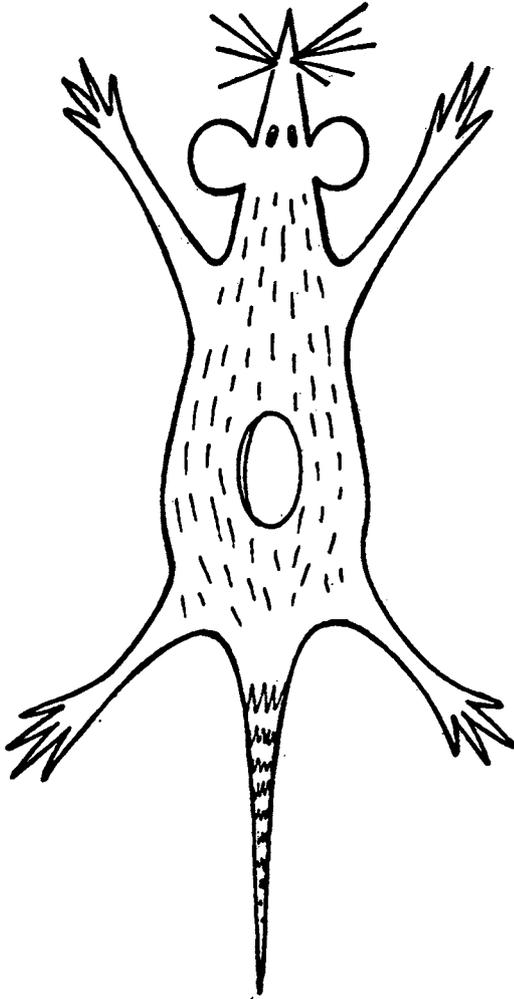


FIG. 1 Esquema de la forma y sitio de la lesión.

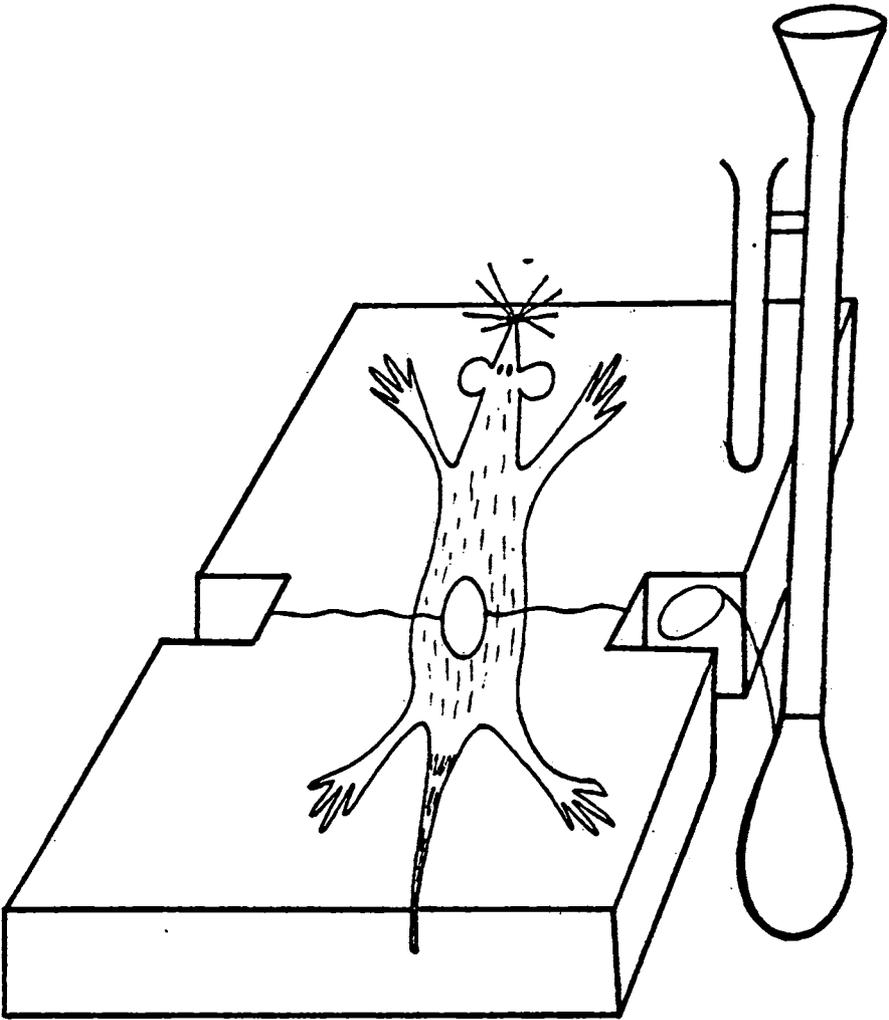


FIG. 2 Aparato para medir la fuerza de resistencia de la herida.

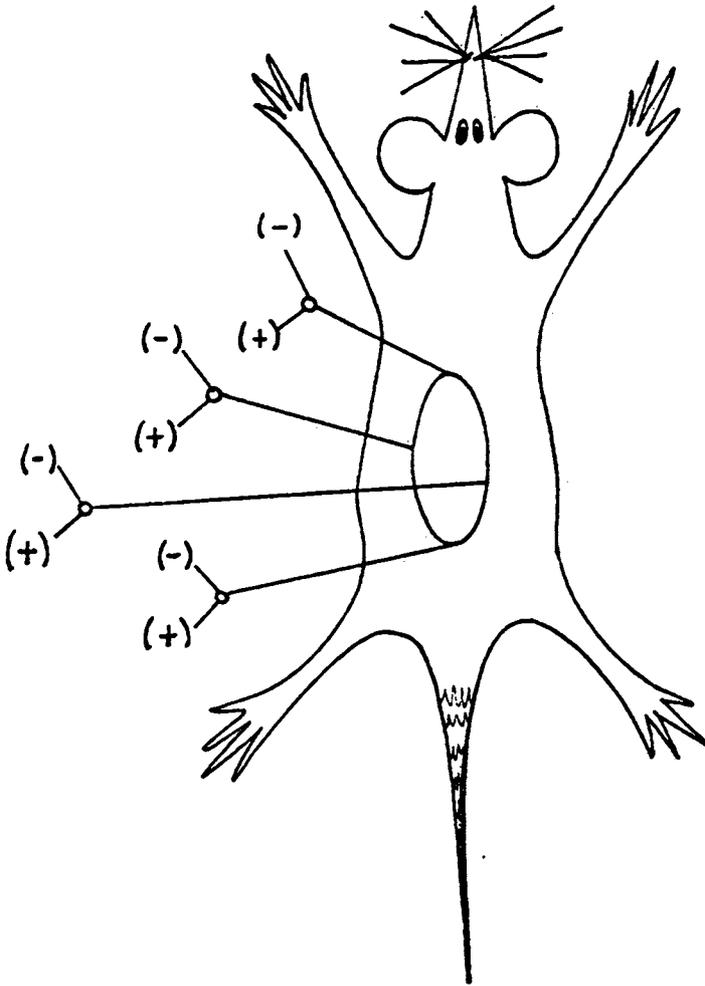


FIG. 3 Representación esquemática de la posición de las agujas en la lesión.

## RESULTADOS

Por lo que respecta al estudio histológico efectuado para los animales del grupo testigo al primer día después de realizada la quemadura, se encontró una necrosis coagulativa que se extendía desde la epidermis hasta la hipodermis (Fig. 4), como también se pudo observar en esta lesión la presencia de una hiperemia moderada.

En los animales que fueron tratados con Nitrofurazona hubo también una necrosis coagulativa de epidermis a hipodermis, además de la aparición de una dermatitis aguda supurativa ligera y edema ligero. Y en los dos grupos restantes (C y D), se observó la necrosis coagulativa de epidermis a hipodermis, una dermatitis aguda supurativa moderada (Fig. 5), hiperemia moderada y edema ligero.

Al segundo día de la quemadura los resultados para los grupos A y B fueron similares a los del grupo A del día uno pero además se observó una dermatitis aguda supurativa moderada, hiperemia moderada con algunos cambios vasculares.

En los grupos C y D el único cambio de importancia fue la aparición de tejido de granulación escaso y focal. En el grupo D la dermatitis contenía evidencia de cronicidad.

A los cuatro días la necrosis coagulativa de epidermis a hipodermis se pudo volver a observar en los cuatro grupos; en el grupo B se encontró evidencia de reparación y en el grupo C el tejido de granulación era escaso y

multifocal. El grupo D difirió principalmente de los demás en que la dermatitis encontrada era crónica, activa y severa.

A los quince días en el grupo testigo la necrosis coagulativa de epidermis a hipodermis persistió. Asimismo tejido de granulación en forma moderada y multifocal.

En los tres grupos restantes la necrosis mencionada anteriormente, ya no fue observada, pero apareció evidencia de reepitelización sobre la zona dañada.

El último examen histológico se efectuó a los 20 días y los resultados observados para los diferentes grupos fueron los siguientes.

En el grupo A apareció granulación abundante (Fig. 6) y en forma difusa; se observó reepitelización parcial. Estas mismas características fueron observadas en el grupo B.

En los grupos C y D el cambio más importante fue la reepitelización total. Todas las lesiones descritas con anterioridad se resumen en el Cuadro 1.

Los cambios histológicos mencionados anteriormente, fueron hechos a partir de las secciones de tejido teñidas con Hematoxilina y Eosina. De las secciones teñidas con la tinción de Gram, no se observaron estructuras compatibles con bacterias en ninguna de las muestras. Y por lo que respecta a las secciones teñidas con la técnica Tricrómica de Masson no se observaron cambios histológicos diferentes a los descritos con la tinción de Hematoxilina y --

Eosina.

Por otra parte se llevaron a cabo 32 evaluaciones de tensión de herida, ocho por cada grupo (Cuadro 2); en las cuales el análisis estadístico de la prueba T de Dunnet realizado para los tres grupos experimentales y el grupo testigo, mostró que solamente los grupos B y C difirieron significativamente del grupo testigo ( $P < 0.01$ ).

Las medias obtenidas en la prueba de tensión de herida se muestran en el Cuadro 3.

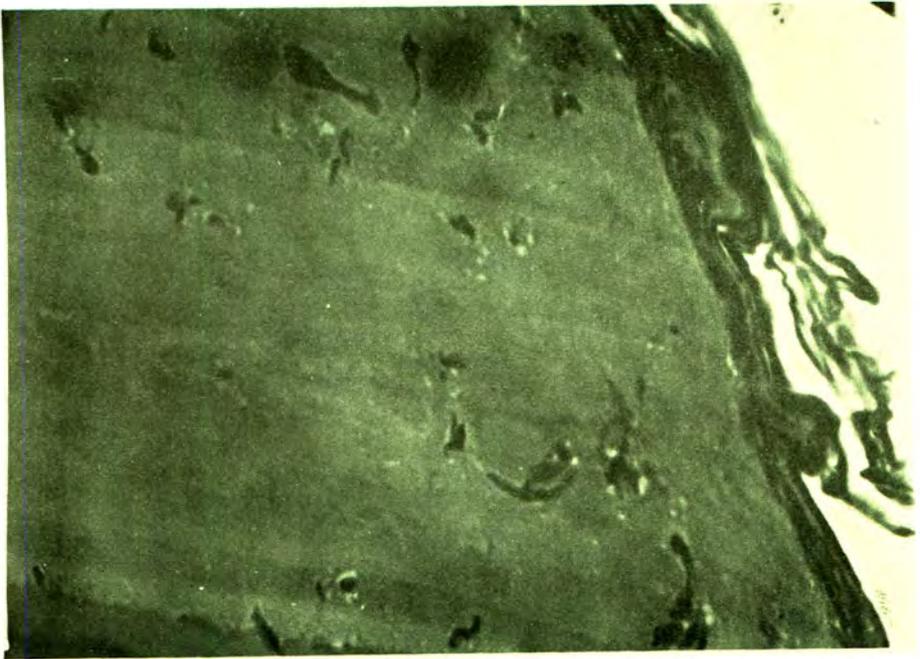
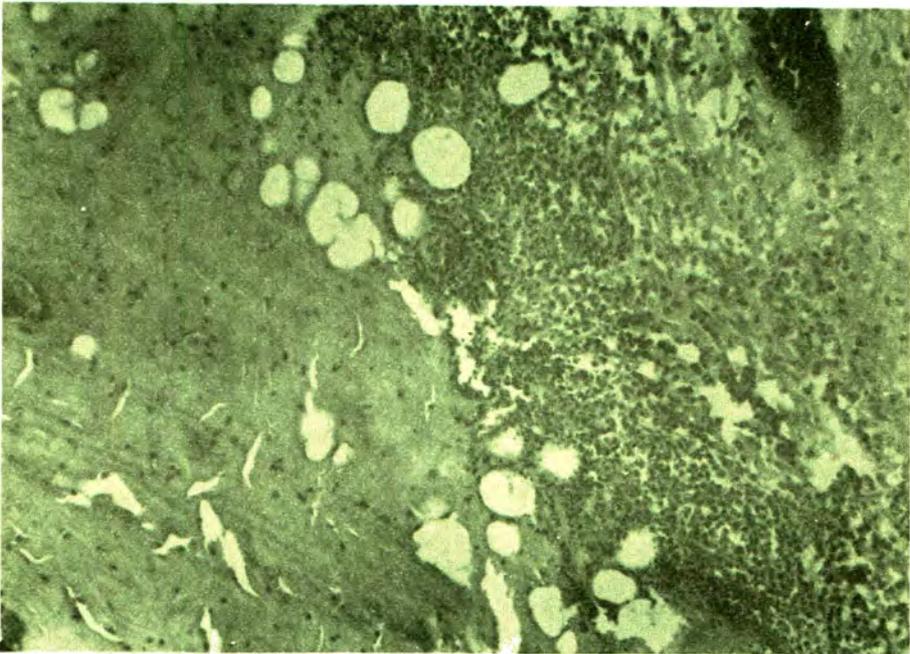


FIG. 4 Necrosis coagulativa extensa de la piel. (16x).



**FIG. 5** Dermatitis aguda y necrosis de la dermis. Células polimorfonucleares (16x).

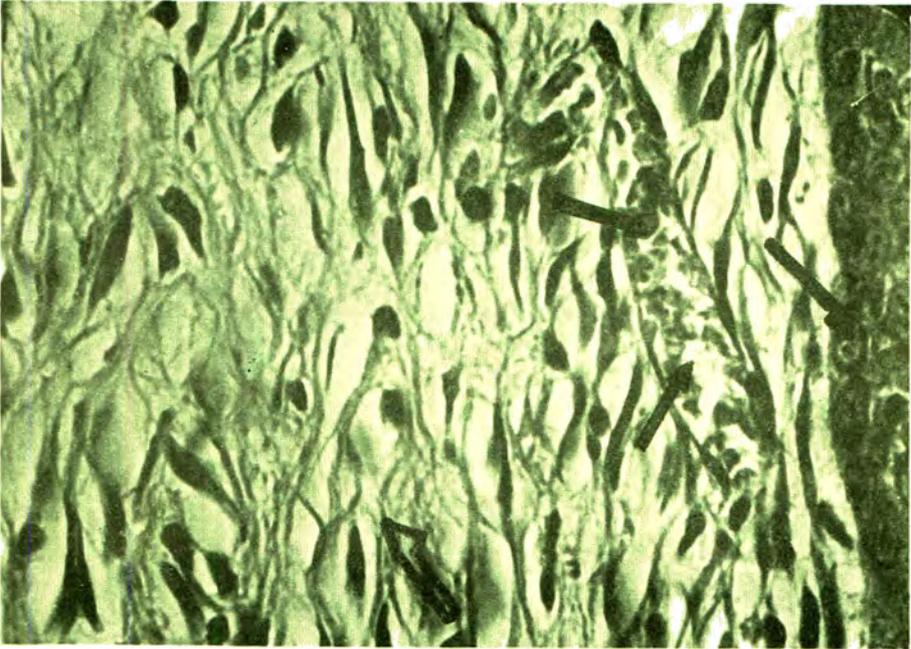


FIG. 6 Zona de reparación. Reepitelización (flecha negra). Proliferación de te jido conjuntivo (flecha blanca). Neovascularización (doble flecha) 40x.

C U A D R O 1  
HALLAZGOS HISTOLOGICOS EN SECCIONES DE PIEL AL DIA  
1, 2, 4, 15 y 20 EN LOS DIFERENTES GRUPOS

LESIONES	GRUPO " A "					GRUPO " B "					GRUPO " C "					GRUPO " D "					
	1	2	4	15	20	1	2	4	15	20	1	2	4	15	20	1	2	4	15	20	
NECROSIS COAGULATIVA DE EPIDERMIS A HIPODERMIS	+	+	+			+	+	+			+	+	+			+	+	+			
DERMATITIS AGUDA SUPURATIVA	+	+				+	+	+			+	+	+			+					
DERMATITIS NO SUPURATIVA														+						+	
DERMATITIS CRONICA ACTIVA				+	+				+	+				+					+	+	+
HIPEREMIA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
HEMORRAGIAS				+					+												
EDEMA LIGERO		+					+					+	+				+			+	
TEJIDO DE GRANULACION ESCASO Y FOCAL									+										+		
TEJIDO DE GRANULACION ESCASO Y MULTIFOCAL									+					+							
TEJIDO DE GRANULACION MODERADO Y MULTIFOCAL					+																
TEJIDO DE GRANULACION MODERADO Y DIFUSO																				+	
TEJIDO DE GRANULACION ABUNDANTE Y DIFUSO					+				+					+	+					+	
REEPITELIZACION PARCIAL					+				+	+				+	+						
REEPITELIZACION TOTAL															+					+	+

## C U A D R O 2

## RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TENSION DE HERIDA

( g. de tensión )

---

A	B	C	D
671	1337	1201	984
545	887	680	949
443	822	1207	498
490	1360	636	489
739	1135	722	450
622	1205	750	525
585	722	1101	601
492	760	1007	702

---

## C U A D R O 3

MEDIAS OBTENIDAS EN LA PRUEBA DE TENSION DE HERIDA

A	B	C	D
$\bar{X} = 573.375$	$\bar{X} = 1028.5^*$	$\bar{X} = 913^*$	$\bar{X} = 649.75$

Existió una diferencia estadística significativa por medio de la prueba de T de Dunnet de los grupos B y C con respecto al grupo testigo (  $P < 0.01$  ).

## DISCUSION

En los resultados obtenidos se observa que la Nitrofurazona promueve una mayor tensión de la herida, ya sea -- aplicada sola o en combinación con la electroacupuntura, a diferencia de lo informado anteriormente con respecto al - efecto superior de la electroacupuntura sola en lo que respecta a gramos de tensión de la herida (13):

Es probable que las diferencias se deban a que en - el segundo caso se utilizaron cortes hechos con bisturí, -- mientras que en este diseño se utilizó la quemadura de tercer grado.

Si se considera que en ninguno de los cuatro casos, incluyendo el grupo testigo, se detectó contaminación bacteriana, se podría inferir que las diferencias en la tensión de herida se deban a las características del proceso de cicatrización per se, y no a un efecto debido a infección bacteriana. A su vez el comportamiento de la cohesión de estas heridas puede relacionarse con la diferente tendencia que - mostraron los grupos en el estudio histopatológico. Ya que si bien, el grupo que solo recibió electroacupuntura no mostró diferencias significativas con respecto al grupo testigo; fue el grupo en donde la epitelización se presentó más temprano y de manera completa además de haber presentado -- poca proliferación de tejido de granulación y una tendencia a la resolución de la quemadura por regeneración.

Así pues es probable que para evaluar la eficiencia en la cicatrización de quemaduras de tercer grado en ratas,

la prueba de tensión de herida no sea de suficiente criterio para calificar las bondades de un agente o procedimiento cicatrizante.

Comúnmente se espera que las heridas producidas -- por quemadura se contaminen y se resuelvan por segunda intención (8, 10).

Sin embargo en este estudio ninguno de los grupos presentó contaminación bacteriana, lo que probablemente -- hace pensar que las ratas sean animales útiles como modelos experimentales en la evaluación del efecto cicatrizante de diversos compuestos en heridas no infectadas o que sean capaces de sufrir una infección específica con algún germen inoculado.

Sin embargo es necesario que se realice un estudio con un mayor número de animales antes que pueda adoptarse con confianza dicho modelo experimental.

Aunque el procedimiento utilizado en el grupo de electroacupuntura no es de manera ortodoxa un procedimiento que incluya la localización de los acupuntos y su electroestimulación (9). Los resultados parecen congruentes -- con las tendencias terapéuticas clásicas de la acupuntura. Esto es que aparentemente existe un proceso de regeneración y cicatrización por primera intención con una secuencia de eventos histológicos que sugiere un evento inflamatorio moderado, que para el caso de la resolución de quemaduras de tercer grado resulta ideal.

No obstante, se pudo comprobar que la hipótesis --

planteada para el presente trabajo es verdadera. Sin embargo es necesario que se lleven a cabo trabajos donde las quemaduras sean más severas e incluyan un área de mucha movilidad cutánea (por ejemplo el cuello), antes de poder recomendar ampliamente la aplicación de la electroacupuntura en el tratamiento de quemaduras.

## LITERATURA CITADA

1. Abolafia, A.J.A., Sumano, L.H., Navarro, F.R. y Ocampo, C.L.: Evaluación del efecto cicatrizante de la acupuntura. Veterinaria Méx. 16: 27-31 (1985).
2. Branemark, I.P., Alberektsson, B., Lindstrom, F. and -- Lundborg, G.: Local tissue effects of wound disinfectants. Acta Chir. Scand. 357: 166-176 (1966).
3. Branemark, I.P. and Ekholm.: Tissue injure caused by -- wound disinfectant. J. Bone. J. Surg. 49 (1): 48-62 --- (1967).
4. Block, S.: Historical Review Desinfection, Steriliza--- tion and Preservation. Edited by: Laurence, A.C., Block, S. 3-8 ed. Lea Febriger. Philadelphia, 1968.
5. Dorantes, C.L., García, R.H. y Méndez, R.I.: Principios de Investigación Médica. Desarrollo Integral de la Fa-- milia DIF. México, D.F. 1977.
6. Geronemus, G.R., Mertz, M.P. and Eaglstem, H.W.: Wound Healing. The effects of tropical antimicrobial agents. Arch. Dermatol. 115 (11): 1311 - 1314 (1970).
7. Heart, M.M.: Wound closure in veterinary medicine and - tissue considerations. Animal Health technician. 6 (1) 13-17 (1983).
8. Hunt, T.K.: Cicatrización en Infección de las heridas. Ed. Manual Moderno S.A. de C.V. México, D.F. 1983.
9. Klide, A.M. and Kung, S.H.: Veterinary Acupuncture. Uni- versity of Pennsylvania Press. 1977.

10. Krisek, T.J., Davis, J.H., Desprez, J.D. and Kiehn, C. L.: Tropical Therapy of Burns: Experimental Evaluation. Plastic and Reconstructive Surgery 39 (3) : 248-255 -- (1967).
11. Lee, G.L.: Manual of Histologic Steaning Methods of -- the Armed Forces Institute of Pathology. 3rd. ed. Edited by: The Blakiston Division Mc Graw-Hills Co. New - York, 1960.
12. Ocampo, C.L.: Clasificación y Mecanismo de acción de - los principales desinfectantes. Curso de actualización sobre Desinfección y desinfectantes y su empleo en medicina veterinaria. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1985.
13. Rodríguez, F.O.: Evaluación de la capacidad de cicatrización de un campo eléctrico en heridas contaminadas - con Staphilococcus aureus. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1985.
14. Ronald, P.G. and Rusell, P.: The effect of commonly -- used antiseptics on wound healing. Plastic Reconstructive Surgery 55 (4) : 472-476 (1975).
15. Ross, R.: The fibroblast and wound repair. Biol. Rev. 43: 51-57 (1968).
16. Rannels, R.A., Monlux, W.A. and Monlux, A.W.: Principios de Patología Veterinaria. Anatomía Patológica. -- Compañía Editorial Continental, S.A. México, 1980.
17. Thompson, R.G.: General Veterinary Pathology. W.B. ---

Saunders. London, 1978.

18. Worlašky, E. and Prudden, F. J.: A new method of wound  
ten siometry. Arch. Surg. 85: 404-409 (1962).