



21
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“DETERMINACION DEL VOLTAJE IDONEO
Y LA MEJOR FRECUENCIA PARA PROMOVER
LA CICATRIZACION DE HERIDAS POR
SEGUNDA INTENCION EN RATAS”**

**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**

T E S I S

Que para obtener el Título de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
Presenta ante la División de Estudios Profesionales
Ivonne Aubert de la Parra

Asesores:

**M.V.Z. HECTOR SUMANO LOPEZ
M.V.Z. ANA AURO ANGULO**

**MEXICO, D. F.
1990.**



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 está 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.

CONTENIDO

RESUMEN.....	2.
INTRODUCCION.....	3.
HIPOTESIS.....	7.
OBJETIVO.....	9.
MATERIAL Y METODO.....	10.
RESULTADOS.....	13.
DISCUSION.....	14.
LITERATURA CITADA.....	16.
ANEXOS.....	22.

RESUMEN.

Se ha observado a través de varios estudios la electricidad aplicada a heridas, facilitan el proceso de reparación, por lo que se llevó a cabo un estudio donde se compararon diferentes voltajes y frecuencias de electroestimulo, utilizando 9 grupos de 14, 70 y 400 Hertz con 20, 120 y 300 milivolts y un grupo testigo no tratado. Finalmente, se realizó un análisis tensiométrico y un estudio histopatológico para evaluar el grado de regeneración tisular. Si bien, en el análisis estadístico no se obtuvieron resultados significativos, esto se puede deber a la corta duración del tratamiento.

INTRODUCCION

La aplicación de electricidad para el tratamiento de diversas enfermedades nace con el siglo y tiene un auge considerable entre la década de 1910 y finales de la década de los 30s. Más tarde, la electricidad cae en desuso hasta que se redescubren sus efectos benéficos sobre la consolidación de fracturas y la regeneración de tejidos (8,36,39). Adicionalmente, en 1976 se descubre que la aplicación de corrientes electricas a heridas, tiene un efecto antibacteriano en ellas(29).

En la literatura especializada sobre el tópico de cicatrización, se encuentran informes contradictorios acerca de los efectos de la electricidad sobre el proceso cicatrizal. Por ejemplo, los hallazgos de Abolafia et al. (1), Kloth y Feedar (23) Brown et al. (8), Sumano y Casaubon (34), sugieren que la electroestimulación de heridas facilita el proceso de reparación; mientras que Steckel et al (33) fueron incapaces de encontrar efectos benéficos de la electricidad sobre el proceso de cicatrización, considerándolo, incluso perjudicial. Más aún, existen informes en los que no se encuentran ni efecto benéfico ni perjudicial sobre las heridas (16). Es probable que las diferencias en los resultados logrados por estos autores, se deba a la gran diversidad de modalidades en las que se aplica la corriente eléctrica.

Cuando se aplica electricidad a una herida se manejan basicamente 5 variables que incluyen: frecuencia de los impulsos eléctricos (Hertz), forma del electroestimulo (en espiga, con plateau, en sierra, etc); la intensidad reportada en volts, la corriente lograda, especificada en microampers (μA), y la duración del estímulo en milisegundos (μs). No todos los informes citados detallan las variables mencionadas y algunos otros manejan variables de campos electromagnéticos, con otras especificaciones (19,36,39), pero que siguen siendo una forma de electroestimulación. Por ejemplo, Steckel et al. (33) utilizaron con efectos perjudiciales en caballos dos baterías de 1.5 volts y resistores de 0.25 watts con una corriente estimada de 10-20 μA y Dueland (16) no obtuvo resultados ni perjudiciales ni benéficos con 400 μA de corriente directa. A su vez, estos resultados no concuerdan con el efecto antimicrobiano reportado para corrientes eléctricas por Rowley (29) utilizando corrientes de 200 a 1,000 μA , útiles para permitir la cicatrización. También resulta contradictorio el hallazgo sobresaliente de regeneración del cordón espinal de lamprea, utilizando corrientes de 10 μA directamente en el sitio lesionado (6).

En el cuadro 1 se presenta una relación de la influencia concerniente al uso de la electricidad para el tratamiento de heridas y con fines de regeneración. Por referencia a dicho cuadro se puede concluir que la aplicación de electricidad tiene en términos generales un efecto benéfico sobre la cicatrización y la regeneración de estructuras, aunque queda claro también que no se ha definido cual es el mejor tipo de estímulo eléctrico.

En el Departamento de Fisiología y Farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México se ha encontrado, en repetidas ocasiones (9,21,27,34), que la aplicación de 67 Hz, 200 volts y aproximadamente 20 μ A de corriente resultante, inducen una notable regeneración de tejidos cutáneos e incluso óseos (5,17). utilizando un electroestimulo en forma de espiga en tratamientos diarios de 15 minutos durante 10 días. Sin embargo, no se ha explorado la eficacia de mayores y menores voltajes, frecuencias y, por ende, corrientes.

Si se toman en cuenta los datos tan disímiles que emanan de la literatura, con respecto al voltaje que varia de 0.8 a 175 volts, la frecuencia de 1 a 105 Hz, el tipo de corriente (directa o alterna), y el tiempo de

electroestimulación que fluctúa de 5 minutos a 2 horas, resulta evidente la necesidad de caracterizar el electroestimulo para entonces poder incorporarlo como recurso terapéutico en la medicina de hoy. Además de que es importante considerar que existen también contradicciones en los resultados ya que, por un lado existen efectos favorables del electroestimulo utilizados en el Departamento de Fisiología y Farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, y por otro, algunos efectos adversos referidos en la literatura (33). Por lo tanto, se penso que resultaría procedente llevar a cabo un estudio encaminado a averiguar si el aumento o decremento de las variables mencionadas mejora, empeora o no modifica los procesos de cicatrización de heridas que cicatrizan por segunda intención. Para evaluar la cicatrización se utilizaron las variables que, de acuerdo con la literatura, mejor representan la calidad del proceso; tensión de herida y análisis histopatológico.

HIPOTESIS

Para el estudio del análisis tensiométrico se utilizaron la siguientes hipótesis:

A) Existen diferencias en la promoción de la cicatrización con electroestímulos que fluctúan entre 14 a 400 Hertz y 20 a 300 milivolts, con una corriente alterna en forma de espiga cuando se aplican a heridas que cicatrizan por segunda intención, comparados con un grupo testigo no tratado.

B) Hipótesis alterna: La respuesta a la promoción de la cicatrización por segunda intención, es similar al aplicar electroestímulos que fluctúan entre 14 a 400 Hertz y 20 a 300 milivolts, con una corriente en forma de espiga, comparados con un grupo testigo no tratado.

Para el estudio histopatológico se consideraron las siguientes hipótesis:

A) Hipótesis nula: La respuesta a la promoción de la cicatrización por segunda intención, es similar para cada uno de grupos de tratamientos comparados con el grupo tesigo no tratado.

B) Hipótesis alterna: La respuesta a la promoción de la cicatrización por segunda intención, es diferente para cada uno de grupos de tratamientos comparados con el grupo tesigo no tratado.

OBJETIVO

Determinar la frecuencia (Hz) y el voltaje (milivolts) idóneos en el rango de 14 a 400 y 20 a 300 para la promoción de la cicatrización de heridas que sanan por segunda intención mediante la evaluación tensiométrica, e histopatológica de heridas en ratas.

MATERIAL Y METODO

Se utilizaron 70 ratas de la cepa Wistar hembras y machos de 200 a 300 g de peso, divididas en 10 grupos de 7 animales cada uno. Todos los animales fueron anestesiados con éter mediante el método abierto y se les extirpó una cantidad constante de piel, equivalente aproximadamente al 5% de su superficie corporal, utilizando para ello un anillo de metal por donde se hace pasar la piel y cortandola en la base. Según la fórmula:

$A = KW^{2/3}$, donde A = área en cm, W = peso corporal en gramos y K = la constante 10 (37).

La electroestimulación se llevó a cabo diariamente durante 15 minutos, durante 10 días, colocando cuatro electrodos finos equidistantes apenas en la periferia de los bordes de la herida como se esquematiza en la figura 2.

La electroestimulación se realizó con los siguientes aparatos:

* Electroestimulador KWD-208 Greatwall de fabricación China.

* Electroestimulador fabricado en el Centro de Instrumento de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Con ayuda de un osciloscopio se manejó el electroestímulo, variando la frecuencia y el voltaje de salida del electroestimulador. Se aplicó una corriente alterna en forma de espiga, que fué variable, ya que, apesar de que la resistencia de la piel de los animales es aproximadamente constante el incremento en el voltaje aumentaría proporcionalmente la corriente. La otra variable fué la frecuencia por lo que se utilizaron los siguientes 9 grupos experimentales.

HZ	milivolts		
	20	120	300
14	A(14 Hz ,20 volts)	D(14 Hz,120 volts)	G(14 Hz ,300 volts)
70	B(70 Hz, 20 volts)	E(70 Hz,120 volts)	H(70 Hz, 300 volts)
400	C(400 Hz, 20 volts)	F(400 Hz, 120 volts)	I(400 Hz, 300 volts)

Adicionalmente, se utilizó un grupo testigo (J) no tratado.

Al cabo de 10 días de electroestimulación se sacrificaron los animales con sobredosis de pentobarbital sódico y se les retiró la piel para someterla a un análisis tensionométrico de acuerdo con lo descrito por Worlasky y Prudden (37) y representado en la figura 7.

Posteriormente, el tejido cicatrizal se fijó con formalina al 10% y se sometió a un análisis histológico rutinario, utilizando las tinciones de hematoxilina-eosina y tricrómica de Masson.

Los resultados del análisis tensiométrico expresados en mm de Hg fueron sometidos a un análisis de varianza.

El análisis histológico se llevó a acabo por tres observadores independientes y de manera ciega, calificando los siguientes aspectos en rangos de 0 - 25 - 50 - 75 - 100%

- Grado de reepitelialización.
- Densidad de colágena.
- Sustitución por tejido fibroso.
- Organización del tejido de granulación
- Congestión
- Inflamación aguda superficial.
- Inflamación aguda profunda.

Estos últimos datos se analizaron mediante la prueba de rangos de Friedman con aproximación de J_i cuadrada (30).

RESULTADOS.

Se llevaron a cabo 540 electroestimulaciones en un total de 10 días; en el cuadro 2 se presentan los valores del análisis tensiométrico en los diferentes grupos al final del tratamiento y en el cuadro 3 se presentan los datos relevantes del análisis de varianza en el que se detectó que no hubo diferencias estadísticas significativas ($P > 0.5$) entre los tratamientos y el testigo, ni en los diferentes niveles de voltaje ni frecuencias, ni en la interacciones entre estos.

Los resultados del análisis de Friedman representados en el cuadro 4 indican que en todos parámetros no hubo diferencias significativas a $P > 0.5$ para los diferentes grupos de tratamientos y del testigo.

Durante el experimento hubo una baja de 28.57% del total de los individuos que se debieron a diferentes causas, pero la más sobresaliente fué la baja del 100% de los individuos del grupo 14/300 en el momento en el que se les aplicó la electroestimulación.

DISCUSION.

Se ha comentado que la densidad de colágena aproximada en la piel normal alcanza un 75% del peso de la misma (13,35). La colágena tiene como característica ser elástica y resistente a la tensión (24). Se le considera como un factor clave para calificar el grado de regeneración tisular durante un proceso cicatrizal (20). Por lo tanto, es factible la utilización del parámetro de tensión de herida como medida indirecta del grado de regeneración tisular. A este respecto, cabe mencionar que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas. Esto contrasta con otros hallazgos utilizando la misma técnica (21,27), y puede explicarse en terminos del estado de salud de los animales ya que durante el experimento se les detectó una enfermedad respiratoria crónica que se agravó con la aplicación de éter. Se conoce que el proceso de cicatrización se ve mermado durante el padecimiento de una enfermedad crónica fuerte (31).

Se puede considerar como inesperado el hallazgo de que en la frecuencia de 14 hz y el voltaje de 300 milivolts todos los animales murieron durante la electroestimulación. Esto

puede explicarse en términos del trayecto de la corriente, ya que se sabe que si ésta pasa por el bulbo raquídeo o el corazón puede inducir la muerte (11,15). Dado que la frecuencia fué muy baja y el voltaje alto, se lograron corrientes calculadas de mas de 20 μ A en espiga, lo que seguramente facilitó el efecto descrito. (14) Sin embargo, es importante mencionar que la corriente medida en cada individuo varia enormemente dado el amplio rango de las resistencias entre individuos.

También, debe considerarse que para que se manifiesten diferencias grandes en la tensión de heridas deben transcurrir por lo menos 30-60 días despues de haberse completado la reepitelialización, fecha ésta en la que recuperan aproximadamente un 15-40% de la tensión original de la piel. Este intervalo no se ha seguido en la mayoría de los experimentos de cicatrización que se han realizado (2,4,7,10,22) por lo que se sugiere, despues de los resultados obtenidos en este trabajo se amplíe el tiempo (días) de electroestimulación, así como que exista un mayor número de observadores para el análisis de Friedman.

LITERATURA CITADA

1. Abolafia, A.S., Sumano, L.H., Navarro, F.R. y Ocampo, C.L.: Evaluación del efecto cicatrizante de la acupuntura. Veterinaria México, 16:27-31 (1985)
2. Alvarez, O.M., Mertz, P.M., Smerbeck, R.V.: The healing of superficial skin wound is stimulated by external electric current. J. Invest. Dermatol 81:144-148 (1983).
3. Anderson, V.R., Mc Lean, R.A.: Design of experiments a realistic approach. Marcel Dekker, Inc. vol.5 London (1974).
4. Assimacopoulos, D.: Wound healing promotion by the use of negative electric current. Am. Surg 34:423-431 (1968).
5. Baker, B., Spodero, A., Merino, C.: Electrical stimulation of articular cartilage regeneration. Ann N.Y. Academ. Sci. 238:491-499 (1974).
6. Borgens, R.B., Roedere, E. Cohen, M.J.: Enhanced spinal cord regeneration in Lamprey by applied electric fields. Science 213:(7) 611-617. (1981).
7. Borgens, R.B., Vanable, J.W.: Bioelectricity and regeneration by minute currents. J. Exp. Zool 209:403-416 (1977).
8. Brown, F., McDonnell, K., Menton, D.N.: Electrical stimulation effects on cutaneous wound healing in

- rabbits. A follow-up study. Phys Ther 68:(6) 955-960 (1988).
9. Cañedo, R.H.G.: Efecto de la acupuntura sobre la reparación de heridas por segunda intención. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1985).
 10. Carley, P., Wainapel, S.: Electrotherapy for acceleration of wound healing low intensity direct current. Arch Phys Med Rehabil 66:443-446 (1985).
 11. Clark, W.J., Holden, E.J., Neuman, R.M.: Medical instrumentation. Application and design. John G. Webster, Editor. Houghton Mifflin Company Boston (1980).
 12. Cleary, S.F., Graham, R., Diegelmann, R.F.: Modulation of tendon fibroplasia by exogenous electric currents. Bioelectromagnetics 9:183-194 (1988).
 13. Carrico, T.J., Mehrhof, A.I.: Biology of wound healing Surgical clinics of North America 64:4 705-714 (1984).
 14. Clynes, M., Milsum, J.H.: Biomedical Engineering systems. Interuniversity electronics series, Vol. 10 Mc Graw-Hill Book Company N.Y. (1970).
 15. Cooney, O.D.: Biomedical engineering principles. An introduction to fluid, heat, and mass transport processes. Vol.2 Biomedical Engineering and instrumentation series. Marcel Dekker, INC. N.Y.. (1976)

16. Dueland, R., Hoffer, R.E., Seleen, W.A.: The effects of low voltage current on healing of thermal third degree wounds. Cornell Vet. 68:51-59 (1978).
17. Friedenberga, A.B., Brighton, D.T.: Electrical fracture healing. Ann. N.Y. Acad. Sci. 238:564-574. (1984).
18. Goh, J.G., Bose, K.A.M., Orth, H.CH.: Effects of electrical stimulation on the Biomechanical properties of fracture healing in rabbits. Clinical Orthopaedics and Related Res. 233: 268-273. (1988).
19. Harrington, D.B., Meyer, J.R.: Effect of small amount of electric current at the cellular level. Ann N.Y. Acad. Sic 238:300-305 (1974).
20. Hunt, K.T., Zeddrfeldt, B.: Nutritional and enviromental aspects of wound healing. MacGraw Hill. Nueva York (1969).
21. Illades, R.M.: Evaluación del efecto de la electroestimulación en la cicatrización de piel con quemadura de tercer grado en rata. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de México, México, D.F. (1985).
22. Jansen, G., Lunberg, T., Samuelson, J.E.: Increased survival of ischaemic musculocutaneous flaps in rats after acupuncture. Acta Physiol. Scand. 135:555-558. (1989).

23. Kloth, L.C., Feedar, J.A.: Accelation of wound healing with high voltage, monophasic, pulsed current. Phys Thera 68:(4) 503-508. (1988).
24. Lee, A.H., Swain, S.F.: A newly desinged tensiometer. Am J. Vet. Res. 47:(3) 683-686 (1986).
25. Mullen, M., Pomeranz, B.H.: Low intensity direct electrical currents facilitata the rate of sciatic nerve regeneration in the adult rat. Soc. Neurosci. 8:860. (1982).
26. Pomeranz, B.H.: Effects of applied dc fields on sensory nerve sprouting and motor nerve regeneration in adult rats. R. Nuccitell, Ed. Ionic Currents in Development Liss N.Y. (1984).
27. Rodríguez, F.O.: Evaluación de la capacidad de un campo elctrico en heridas contaminadas con Staphylococcus aureus. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1985).
28. Romn, G.C., Strahlendorf, H.K., Cotes, P.W.: Stimulation in the adult rat by low-intensity electric current. Experimental Neurology 98:222-232 (1987).
29. Rowley, B.A., McKenna, J.M., Chase, G.R.: The influence of electrical current on an infecting microorganism in wounds. Ann. N. Y. Acad. Sci., 238:543-551 (1974).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

30. Siegel, S.: Estadística no paramétrica, 4a. edición. Editorial Trillas, México, D.F. (1978).
31. Silver, I.A.: The mechanics of wound healing. Equine Vet. Journal, 11:2 93-96 (1979).
32. Sin, Y.M., Sedgewick, A.D., Mackey, A.R., Bates, M.B.: Effect of electric acupuncture stimulation on acute inflammation Am. J. of Acupuncture 11:(4) 359-361. (1983).
33. Steckel, R.R., Page, E.H., Geddes, L.A.: Electrical stimulation on skin wound healing in the horse: Preliminary studies. Am. J. Vet. Res. 45:(4) 800-803. (1984).
34. Sumano, L.H., Casaubon, H.T.: Effect of electroacupuncture on second intention wound healing. Int. Conf. on Vet. Acupuncture ICVA 87 Beijing, China, mayo (1987).
35. Walker, E. and Prudden, F. J.: A standard animal burn. J. of Trauma, 8:(6) 1049-1051 (1968).
36. Watkins, J.P., Auer, J.A., Morgan, S.J.: Healing of surgically created defects in the equine superficial digital flexor tendon: Effects of pulsing electromagnetic field therapy on collagen-type transformation and tissue morphologic reorganization. Am. J. Vet. Res. 46(10): 2097-2101 (1985).
37. Worlasky, E. and Prudden, F.J.: A new method of wound tensiometry. Arch. Surg. 85:404-409 (1962).

38. Wolcott, L.E., Wheeler, P.C., Hardwicke, H.M.: Accelerated healing of skin ulcers by electrotherapy preliminary clinical results. South Med J. 62:795-801 (1969).
39. Yen-Patton, G.P., Patton, W.F., Beer D.M.: Endothelial cell response to pulsed electromagnetic fields: Stimulation of growth rate and angiogenesis in vitro. J. Cell Phys. 134:37-46 (1988).
40. Yoke, S.M.: Effect of electric acupuncture and moxibustion on phagocytic activity of the reticulo-endothelial system of mice. Am. J. of acupuncture. 11:3 237-240 (1983).
41. Young, G.H.: Electric impulse therapy aids wound healing. Modern Veterinary Practice 47(14):60-62. (1966).

CUADRO 1
RELACION DEL EFECTO DE LA ELECTROESTIMULACION
EN LA REGENERACION DE TEJIDOS EN DIFERENTES ESPECIES

HVS= High voltage stimulation.
 LIDC= Low intensity direct current.

ESPECIE	TRATAMIENTO	FREC. Hz	VOLTAJE V/cm	INTENSIDAD µA	RESULTADOS	TIEMPO DE TRATAM.	DIAS DE TRATAM.	REFERENCIA
Cerdo	Cicatrización			50 - 700	aumento síntesis de colágena.	20 minutos	7 días	(2)
Conejo	Cicatrización		0.8-1	100 µd (-)	aum. en la vel. de cicatrización		13 días	(4)
Lampiera	Regeneración nerviosa		30	10	regeneración de neurona r.e.		5-6 días	(6)
Conejo	Cicatrización	50	20-50	100µc- od (+) HVS	aceleración de la cicatrización por reepitelización	2hrs mañana 2hrs tarde	6 días	(8)
Gallina	Fibronplasia del tendón	1		7Am / 1ms	proliferación de fibroblastos	1 ms	3 días	(12)
Conejo	Fractura de la tibia			26	aumento de la resistencia y consistencia de fractura		6 semanas	(18)
Rata	Acupuntura	2		20		60 minutos	3 días	(12)
Humano	Úlcera dérmica	105	100-175	50 HVS	aceleración de la cicatrización	45 minutos	5 veces semana	(23)
Rata	Regeneración del siático			10	reinnervación de nervios perif. del siático			(25,26)
Rata	Regeneración del siático		3	10 cdf (-) LIDC	regeneración del nervio periférico del siático		8 a 10 días	(28)
Conejo	Henda infectada			0.2-2 LIDC	distribución de prof. tisular		4 días	(29)
Humano	Úlcera dérmica			0.2-1	efecto antibacteriano	4 a 6 hrs	9 semanas	(10)
Rata	Infiam. aguda subcutánea	10-60		10 A.	aum. de la actividad fagocitaria del sist. ret. end.	20 min	2 veces	(32)
Humano	Úlcera dérmica			3.7-1	aceleración de la cicatrización	4 a 6 hrs	7-9 sem	(36)
Raton	Acupuntura GV-14	10-60			aum. de la actividad fagocitaria del sist. ret. end.	15 min	7 días	(40)
Perro	Torniquete de la pata por 12 hrs	2 a 14	150	4 µs	mov. normal de la pata	5 min.	14 días	(41)

CUADRO 2
RESULTADO DEL ANALISIS TENSIOMETRICO EN MM DE HG
GRUPO HERTZ, MILVOLTIOS

	14/20	14/125	70/1,6	70/1,3	70/306	400/29	400/110	400/409	RES
1	170	170	150	130	207	174	244	174	140
2	257	231	23	230	174	156	258	274	185
3	260	250	245	250	305	258	274	270	280
4	303	36	270	274	350	264	300	258	260
5	270	10	-	305	-	20	264	17	280
6	380	---	---	320	---	30	298	115	-
7	397	---	---	---	---	340	---	---	-

CUADRO 5
 CUADRO DE MEDIAS Y ERRORES ESTANDAR DEL ANALISIS TENSIOMETRICO
 VOLTAJE (MILVOLTS)

	0	20	120	300	MEDIA
0	236.8 25.17				236.8 25.17
14		266.7 21.17	245.2 22.17		268.4 25.25
70		270.0 28.14	259.16 22.36	279.0 28.14	259.8 27.84
400		292.5 21.17	231.7 22.97	242.7 21.26	255.4 21.17
MEDIA	236.8 25.17	274.6 13.27	259.3 14.65	256.9 17.89	264.9 21.39

F
 R
 E
 C
 U
 E
 N
 C
 I
 A

 H
 E
 R
 T
 Z

DATOS RELEVANTES DEL ANALISIS DE VARIANZA

OBSERVACIONES	G. L.	C. M.
TRATAMIENTOS	4	***
CONTINGENCIAS	1	0.00000
VOLTAJE (V)	2	1.450.29
FRECUENCIA (F)	2	1.293.95
V x F	3	6.018.77
ERROR	41	5.140.59

CUADRO 4

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN DEL ESTUDIO HISTOPATOLOGICO

REEPITELIALIZACION

	A	D	B	E	H	C	F	I	J
	2	2	2	2	6	1	2	4	4
	2	1	1	4	3	1	2	2	2
	2	2	2	1	4	1	2	2	2
	1	2	1	1	2	2	2	0	0
Rj	7	7	6	8	14	6	8	13	13
T=	-3	-3	-4	-2	4	-5	-2	3	3

R.. 2.25

S' = 3.750

COLAGENA

	A	D	B	E	H	C	F	I	J
	2	4	2	3	3	2	3	4	2
	3	1	1	4	3	2	2	2	2
	2	4	2	1	1	1	2	2	3
	1	4	1	1	3	2	1	2	4
Rj	8	13	6	9	10	7	8	10	11
T=	-2	3	-4	-1	0	-3	-2	0	0

R.. 1.387

S' = 2.277

ORGANIZACION DEL TEJIDO DE GRANULACION

	A	D	B	E	H	C	F	I	J
	4	4	4	2	1	1	3	4	1
	4	1	1	4	1	2	3	2	1
	5	3	3	1	3	1	2	2	4
	1	4	1	1	3	1	2	1	1
Rj	14	12	9	8	8	6	10	9	7
T=	4	2	-1	-2	-2	-5	0	-1	-3

R.. 2.277

S' = 2.211

CUADRO 4 (CONTINUACION)

SUSTITUCION PORJIDO FIBROSO

	A	D	B	E	H	C	F	I	J
	2	3	2	2	5	1	4	2	5
	5	1	1	3	5	1	1	3	5
	2	3	2	1	4	1	4	3	3
	1	1	1	1	4	1	4	6	5
Rj	10	8	6	7	18	4	13	13	18
T=	-9	-9	-9	-9	-6	-9	-6	-5	-6
R..	2.694								
S' =	7.711								

CONGESTION

	A	D	B	E	H	C	F	I	J
	1	3	2	4	1	1	4	4	2
	1	1	1	4	1	3	1	4	1
	2	1	1	1	3	1	4	3	2
	1	1	1	1	3	1	4	2	1
Rj	6	6	6	10	8	6	13	13	6
T=	-8	-4	-5	0	-2	-4	3	3	-4
R..	2								
S' =	3.422								

INFALMACION

AGUDA SUPERFICIAL

	A	D	B	E	H	C	F	I	J
	2	3	3	5	1	1	2	1	1
	2	1	1	3	2	4	2	4	1
	2	3	1	1	3	1	2	3	4
	1	3	2	1	3	2	2	1	1
Rj	7	10	7	10	9	8	8	9	7
T=	-3	0	-3	0	-1	-2	-2	-1	-3
R..	2.083								
S' =	13.41								

INFLAMACIONGUDA PROFUNDA

	A	D	B	E	H	C	F	I	J
	2	1	3	5	1	1	2	1	1
	1	1	1	2	1	4	3	2	1
	1	2	1	1	1	1	1	1	3
	1	3	2	1	1	1	1	1	1
Rj	6	7	7	9	4	7	7	6	6
T=	-6	-3	-3	-1	-6	-3	-3	-6	-4
R..	1.583								
S' =	10.89								

FIGURA 1

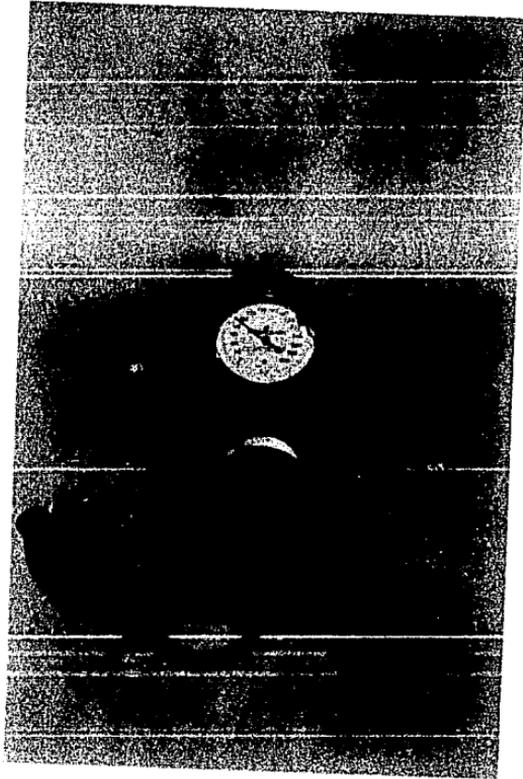


FIGURA 2

