

332  
2º



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**"ACELERACION DEL PROCESO DE REPARACION  
POR INDUCCION LASER DE BAJA ENERGIA"**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**P R E S E N T A :**

**DANIEL ALEJANDRO PEREZ DELGADO**



MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN  
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES : Por brindarme la oportunidad de estudiar esta carrera, por todo su apoyo recibido durante esta, por haberme forjado como persona, en pocas palabras a ellos les debo todo lo que soy, Gracias.

A MI MAESTRO : Dr. Antonio Limonchi Wade, porque lo considero una gran persona un gran maestro, pero sobre todo un gran amigo.

Gracias por brindarme su amistad y cariño, por enseñarme que la juventud no es cuestión de años sino de una actitud ante la vida.

A MI TIO : El Dr. Ariel Moscoso Barrera y familia, por su amistad y atenciones que han tenido para conmigo y mi familia desde siempre.

Al Dr. Manuel Rey García y su esposa Doña Socorro Bosh de Rey García, por toda sus atenciones que han tenido conmigo desde que yo era un niño, por su amistad y cariño gracias.

Quiero agradecer de manera muy especial a mi maestro y asesor de esta tesis, el Dr. Manuel Calzada Nova, por su gran trabajo realizado para la elaboración de esta tesis y su inmensa paciencia que tuvo conmigo, doctor muchísimas gracias.

INDICE .....	2
RESUMEN .....	3
CONSIDERACIONES GENERALES .....	4
PLANTEAMIENTO .....	11
JUSTIFICACION .....	11
HIPOTESIS .....	11
OBJETIVOS .....	12
MATERIAL Y METODO .....	12
RESULTADOS .....	15
ILUSTRACIONES .....	17
GRAFICAS .....	28
DISCUSION .....	32
CONCLUSIONES .....	34
BIBLIOGRAFIA .....	35

## R E S U M E N .

Una incisión en piel fue producida, en la línea media del dorso, en ratas, para estudiar el efecto de la radiación láser de baja energía en el proceso de reparación, se formaron 5 grupos de 4 ratas por grupo, de las cuales 3 fueron irradiadas con un láser de arseniuro de Galio, con una potencia de 30 mw, y una longitud de onda de 730 nm con un diámetro de rayo de 2 mm a una distancia de 1 mm, liberando una energía de 3.6 J/cm cuadrado, en un tiempo de 2 minutos, la rata restante sirvió de testigo.

Se obtuvo cierre completo de la herida en el testigo al 3er día, y en el experimental hasta el 4to día.

Se obtuvo un índice máximo de formación de colágeno, en el 3er, 4to, y 5to día en los animales experimentales, en los testigos se observó la máxima formación de colágeno hasta el 4to día.

Se observó una rápida y alta neovascularización en los animales irradiados en comparación a los testigos, se observó en los animales irradiados, ausencia de exudado inflamatorio, a partir del 3er día, como resultado de la neovascularización observada.

La radiación láser estabilizó la proliferación de fibroblastos en la zona de la lesión a partir del 2do día en adelante, presentando una proliferación difusa de fibroblastos en dirección a la superficie extendiéndose bajo áreas profundas.

El estudio estableció el efecto bioestimulador y el estabilizador de la radiación láser de baja intensidad en el proceso de reparación.

## ACELERACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN POR INDUCCIÓN CON LASER DE BAJA ENERGIA.

Los diversos niveles de actividad biológica de los laser terapéuticos, nos llevarán por diferentes caminos a la resolución de los muchos factores de origen, de sindromes como la inflamación o el dolor, radicados en estructuras tisulares al alcance de las distintas longitudes de onda de los laser.

El efecto oxigenador - celular y la aceleración del metabolismo protoplasmático normal de cada célula, aplicado sobre un tejido que sufre trastorno vascular debido a la respuesta inflamatoria, el laser actúa sobre los esfínteres pre-capilares dilatándolos y por consiguiente restableciendo la circulación normal microcapilar (1,2).

Se plantea que el laser actúa sobre los esfínteres, por medio de activadores químicos como la Histamina. (1,2)

Según el Dr Trelles (2) existe otro mecanismo antiinflamatorio y antiálgico, indicando que cuando se aplica el laser de baja energía éste va por vía aferente hacia el hipotálamo estimulando la Hipófisis donde se originan las Hormonas, obteniendo el efecto antiinflamatorio.

Los estudios del profesor Mester (1) demuestran, una mayor actividad selectiva del fibroblasto en la síntesis de colágeno con una normalización en su disposición dentro del tejido conjuntivo, el laser tiene una notable actividad terapéutica en diversos tipos de patologías de la cicatrización tales como retardo en la misma, y prevención de cicatrices queloides.

El efecto analgésico, (2) obtenido por la acción fotoeléctrica del laser diódico ( arseniuro de galio ) sobre las fibras nociceptivas, se logra la acción de la energía electromagnética del laser originando los siguientes efectos celulares:

- Inhibe la transmisión del estímulo doloroso, al normalizar el potencial de membrana.
- Aumenta la formación de B-endorfina con la posible interacción con la sustancia P.

- Produce un bloqueo de las fibras finas de conducción rápida, actuando sobre las fibras gruesas, buscando un aumento del umbral doloroso.
- Disminuye los procesos inflamatorios.
- Actúa sobre las prostaglandinas.

Los efectos bioquímicos del Laser son múltiples y variados, (1,2) que se pueden resumir en la siguiente forma:

- Variación de los niveles del AMPC, el cual actúa como inhibidor o estimulador del ciclo celular, en la respuesta hormonal y otros procesos.
- Actúa sobre las mitocondrias aumentando la síntesis del ADP en ATP.
- Aumento en la velocidad de síntesis del DNA y RNA.
- Interviene en las prostaglandinas.
- Libera sustancias como la Histamina que participa en los procesos inflamatorios.
- Incrementa la Beta-endorfina, la cual modula la transmisión del estímulo doloroso por su actuación sobre la sustancia P
- Actúa sobre los fibroblastos estimulando la producción de fibras colágenas.
- Acelera la mitosis celular por intermedio del ATP.
- Actúa sobre el sistema inmune.
- Estimula los granulocitos neutrófilos constituyendo un mecanismo de defensa contra los estados infecciosos.

En el interior de la célula hay un predominio de cargas negativas o aniones, mientras que el exterior presentan mayor número de cargas positivas o cationes.

El laser de baja energía produce normalización de la membrana celular. En el líquido extracelular existen iones de potasio y sodio con carga positiva, siendo más permeable la membrana celular a los

iones de potasio por lo que existe una diferencia de potencial de membrana entre 60 a 90 milivoltios.

El mantenimiento de esta diferencia de potencial es tanto pasivo (por difusión a través de una membrana semipermeable) como activo (por el mecanismo de la bomba de sodio). (1,2)

La utilización de campos electromagnéticos para promover regeneración merece una consideración especial.

La aplicación de campos electromagnéticos en forma directa sobre una herida estimula e incrementa la presencia y acción de eosinofilos (3), ello beneficia la evolución favorable de la lesión hacia una reparación rápida y que además permite la regeneración no sólo de la epidermis, sino también de la dermis (3,4,5).

Se ha comprobado que la estimulación de los fibroblastos, por medio de la electroestimulación tiene un efecto benéfico, en la aceleración del proceso de reparación, reduciendo el proceso de inflamación y orientando espacialmente las fibras colagenas, similar al que presenta la piel no lesionada (3,5).

Las lesiones tratadas con electroestimulación presentan una regeneración tisular con aspecto morfológico normal (3,5,6).

Se ha evaluado comparativamente, que el Laser ofrece una mejor cicatrización que la aplicación de campos eléctricos (4).

Está demostrado que las radiaciones electromagnéticas se absorben en su mayor parte a nivel de Epidermis y Dermis atravesando la primera capa superficial del 93% al 97% de la luz incidente pasando con índice de refracción distintos, desviándose la trayectoria del haz, lo que provoca diversas reflexiones internas hasta que los fotones sean absorbidos. (1,2)

Se debe tomar en cuenta que no toda la radiación Laser emitida se absorbe, sino que una parte de ella se puede reflejar en la superficie de la piel o de la mucosa donde se irradia, por lo que habrá de prepararse la zona de irradiación para que la emisión laser se refleje lo menos posible. (1,2)

El tipo y calidad del tejido influye mucho en la absorción del Laser así como la pigmentación de la piel. En los individuos de piel



más oscura se produciría una mayor absorción epidérmica debido a su mayor componente melánico. (2)

Los factores que influyen en la absorción y producción de los efectos biológicos primarios sobre el tejido absorbente.

- Factores dependientes de la radiación.

. Longitud de onda: determina el grado de profundidad en su absorción por el tejido.

. La colocación del emisor respecto de la superficie de aplicación. La máxima penetración de los fotones emitidos tendrá lugar cuando el ángulo que forma el emisor con la superficie de aplicación sea de 90°.

. La intensidad y la sección del área transversal del haz Laser. Los parámetros del Laser diódico están sistematizados en base a exhaustivos estudios clínicos, que nos demuestran que para conseguir el efecto analgésico y antiinflamatorio apropiados, lo más conveniente es usar un laser con frecuencias de impulso de alrededor de 1,000 Hz y potencia de 8 watts por impulso. (1)

La palabra LASER es un acrónimo compuesto por iniciales de las palabras inglesas " light amplification by stimulated, emission of radiation ". que significa luz amplificada por la emisión estimulada de una radiación. (1,2)

Fue Albert Einstein en 1917, quien expuso la posibilidad de que el proceso de emisión de la radiación pudiese ser interferido, estimulándose el paso del átomo de su posición de excitación a la de reposo. (1,2)

La luz es un fenómeno ondulatorio y cuántico. Partiendo del concepto básico de que cualquier emisión lumínica se produce por la emisión de un cuanto de energía, o fotón, desde un emisor, así como este fotón describe una trayectoria reproduciendo en todas las características del movimiento ondulatorio dentro del campo electromagnético. (1)

Los parámetros de calibración de cualquier movimiento ondulatorio comunes a la emisión o producción de cualquier fenómeno ondulatorio electromagnético son: (1,2)

Amplitud: Es la máxima perturbación de la onda. La energía de la onda es proporcional al cuadrado de la amplitud.

Periodo: Es el tiempo necesario para que se realice una oscilación completa.

Frecuencia : Es el número de ondas que pasan por un punto dado del espacio en la unidad de tiempo.

Longitud

de onda : Es la distancia a la que se repite la forma de la onda.

El mecanismo de emisión de la radiación Laser es similar al de la luz normal pero con algunas características especiales: (1,2)

- Monocromaticidad
- Coherencia
- Unidireccionalidad

Los diversos tipos de laser se construyen en el campo de luz visible y en el del infrarrojo cercano. (1,2)

Infrarrojo	800nm
Rojo	760-630nm
Naranja	630-600nm
Amarillo	600-570nm
Amarillo verdoso	570-550nm
Verde	550-520nm
Verde azulado	520-500nm
Azul	500-450nm
Violeta	450-380nm

El ejemplo más sencillo de reparación por tejido conectivo se aprecia en la cicatrización de una incisión quirúrgica. Los tejidos quedan en aposición por la sutura o esparadrapo y la cicatrización ocurre con mínima pérdida de tejido y sin contaminación bacteriana importante. Esta forma de cicatrización se llama quirúrgicamente cicatrización primaria o unión por primera intención.

La incisión causa la muerte de un número limitado de células epiteliales al igual que de faneras y células de tejido conectivo; el

espacio de la incisión es angosto e inmediatamente es ocupado por un pequeño volumen de sangre coagulada. la deshidratación del coágulo en la superficie forma la bien conocida costra que cubre la herida y la cierra herméticamente casi de inmediato, separándola del exterior.

En el término de veinticuatro horas, en los bordes de la incisión aparecen los cambios característicos de la respuesta inflamatoria aguda en el tejido conectivo subepitelial. Los leucocitos que llegan son principalmente neutrófilos. La epidermis en los labios de la herida engrosa como resultado de la actividad mitótica de las células basales y, en veinticuatro o cuarenta y ocho horas, crecen hacia abajo espolones de células desde ambos lados siguiendo los bordes de corte de la dermis y también debajo de la costra superficial, para fusionarse en la línea media y así producir una capa epitelial continua pero delgada. Esta respuesta epitelial es sorprendentemente rápida y la continuidad epidérmica se restablece en el término de veinticuatro a cuarenta y ocho horas mucho antes de que haya comenzado a desarrollarse la reacción del tejido conectivo subyacente.

En el tercer día, los neutrófilos casi han desaparecido y han sido sustituidos por monocitos que están muy ocupados en limpiar los restos necróticos y en eliminar eritrocitos y fibrina. En esta etapa se torna visible la hipertrofia de los fibroblastos subepiteliales, además del comienzo de la duplicación fibroblástica y la formación de yemas capilares. Este tejido fibroblástico y vascularizado invade progresivamente el espacio de la incisión.

En este momento hay fibras de colágeno demostrables en los labios de la incisión, pero en etapas iniciales están orientados verticalmente y no a modo de puente está ocurriendo esta respuesta del tejido conectivo, continúan la proliferación y diferenciación de células epiteliales, lo cual engruesa la capa de revestimiento epidérmico.

El quinto día, el espacio de la incisión esta ocupado por tejido de granulación. Las yemas capilares neoformadas de ambos lados se han unido para producir conductos continuos y en este período de cicatrización de la herida, la vascularización es máxima. Las fibrillas de colágeno se tornan más abundantes y comienzan a ir de uno a otro lado de la incisión. Durante este lapso de cinco días, la epidermis suele recuperar su grosor normal y la diferenciación de las células de la superficie brinda una arquitectura epidérmica madura con queratinización en la superficie.

Durante la segunda semana hay acumulación continuada de colágeno y proliferación de fibroblastos dentro del tejido conectivo incisional. Han desaparecido casi por completo el infiltrado de leucocitos, el edema y la mayor vascularización. En esta etapa comienza el largo proceso de empaldecimiento, que se logra por aumento de la acumulación de colágeno dentro de la cicatriz incisional o quirúrgica, fenómeno acompañado de contracción y desaparición de los conductos vasculares. La resistencia a la tracción de la herida aún es bastante inferior a la piel normal y se necesitan meses, incluso un año o más, para que la herida alcance su resistencia mecánica máxima.

Al final del primer mes, la cicatriz consiste en tejido conectivo celular, aún excesivamente vascularizado pero sin infiltrado inflamatorio y cubierto de epidermis intacta. En los meses siguientes, la vascularización disminuye cada vez más. Puede necesitarse casi un año para que la cicatriz se transforme en una cicatriz acelular, avascular, pálida y colágena. Las faneras que han sido completamente destruidas en la línea de incisión y la respuesta inflamatoria ulterior se pierden permanentemente. Las que sólo han sido lesionadas o parcialmente dañadas en los bordes de la incisión pueden regenerarse. ( 12 ).

## P L A N T E A M I E N T O .

La estimulación de los fibroblastos, para inducir un aumento de las fibrillas de colágeno en el proceso de cicatrización, ha sido objeto de múltiples investigaciones con muy diversos métodos, se ha comprobado la eficacia de la aplicación de campos electromagnéticos, en la estimulación de los procesos de cicatrización.

La investigación sobre el uso terapéutico del laser de baja energía (AsGa) en los procesos de cicatrización, es un tanto escasa y por consiguiente se tiene poco conocimiento sobre su verdadero valor terapeutico.

Es por esto necesario conocer el efecto del laser de baja energía (ArGa) en la estimulación de los fibroblastos.

## J U S T I F I C A C I Ó N .

En años recientes, el uso del Laser se ha difundido en todas las áreas del conocimiento científico.

El Laser se ha venido utilizando en ultimas fechas en el área odontológica con diversos usos en: cirugía, operatoria dental, parodoncia, endodoncia.

La finalidad de realizar esta investigación, radica en observar los posibles efectos terapéutico del Laser (AsGa) en los procesos de cicatrización en animales pequeños (Ratas), con la posibilidad de poder utilizar esta terapéutica en seres humanos, en un futuro de tener éxito la investigación.

Con aplicaciones prácticas en el área odontológica; cirugía bucal, parodoncia, operatoria dental, exodoncia, patología bucal, etc..

## H I P O T E S I S .

La aplicación repetida del Laser de baja energía (AsGa) sobre heridas en piel, induce la aceleración del proceso de cicatrización alcanzando la epitelización completa de la herida en un corto tiempo debido al aumento de fibrillas de colágeno, producidas por la estimulación de los fibroblastos, aumentando el número de estos y su producción de fibrillas de colágeno. Así mismo la aplicación del laser reduce la inflamación de los tejidos por la neovascularización que esta produce.

## O B J E T I V O S .

En la presente investigación se pretende comprobar los siguientes objetivos:

### OBJETIVOS GENERALES:

- Producir una aceleración del proceso de cicatrización
- Reducir el proceso de inflamación

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Inducir la proliferación de fibroblastos en la zona de la lesión.
- Producir una estimulación de los fibroblastos, para obtener un aumento de las fibrillas de colágeno.
- Obtener una epitelización completa, en un lapso de tiempo menor al normal.
- Inducir una Neovascularización.

## M A T E R I A L Y M E T O D O .

Se usaron 20 ratas de la cepa wistar de ambos sexos de 200 a 250 grs de peso.

Las ratas se mantuvieron en cajas de red metálica de 30cm de largo por 20 de ancho, por 20 de altura. Con una capacidad para 3 animales, las cajas cuentan con camas de aserrín que se cambiaron 2 veces por semana, Los animales se colocaron individualmente en las cajas.

La alimentación fue balanceada (pelets), y administrada por ad libitum.

Los animales se mantuvieron a una temperatura 18 a 22°C, con una humedad promedio del 55%, con exposición a la luz de 12 a 16 hrs al día.

Los animales se dividieron en 5 grupos, esto con la finalidad de observar en forma gradual los efectos del laser, en un tratamiento a 6 días. Cada grupo contó de 4 elementos, y solo 3 elementos por grupo recibieron las aplicaciones laser, el elemento restante sirvió como testigo del mismo grupo.

El proceso de reparación del elemento testigo de cada grupo, no fue alterado en forma alguna. El elemento testigo sirvió para comparar los resultados obtenidos de los elementos expuestos a la aplicación laser.

Se les rasuró la región lumbar, se efectuó 1 incisión recta por cada animal, elaborada con un bisturí no. 15 y mango no. 3.

La incisión se efectuó en la porción central de la zona de trabajo con una longitud aproximada de 2.5cms, con una profundidad promedio de 3mm llegando el corte hasta aponeurosis, previamente se preparo la piel de la zona con un antiséptico (Isodine).

Inmediatamente después de efectuada la incisión se les aplico luz Laser por espacio de 2 minutos con una unidad de Laser: (AsGa) Arseniuro de Galio de emisión continua, ensamblado por J. Morita corp. con una potencia de 30 mw, y una longitud de onda de 730 nm, con un diámetro de rayo de 2mm a una distancia de 1 mm, depositando en la zona de la lesión 3.6 J/cm cuadrado, por aplicación.

Las aplicaciones así como los sacrificios, se efectuaron cada 24hrs según el siguiente calendario:

- Día 1. Todos los grupos reciben aplicación.
- Día 2. Los elementos del grupo 1 serán sacrificados, y los demás grupos reciben su segunda aplicación.
- Día 3. El grupo 2 es sacrificado, los grupos restantes reciben su tercera aplicación.
- Día 4. El grupo 3 es sacrificado, los grupos restantes reciben su cuarta aplicación.
- Día 5. El grupo 4 es sacrificado, el grupo 5 recibe su quinta aplicación.
- Día 6. El grupo 5 es sacrificado.

Los animales fueron sacrificados por sobredosis de eter. La obtención de la muestra se realizo tomandola de la porción central de la herida, la fijación de la muestra de tejido se hizo en formol al 10%, los cortes histológicos se realizaron en un microtomo manual y el grosor del corte seran de 6 micras, obteniendose 5 laminillas por animal.

Las laminillas fueron teñidas alternativamente en secuencia numérica ascendente para proveer contraste en la evaluación de la respuesta tisular, alternando tinciones de Hematoxilina, Eosina y Tricrómica de Masson, las cuales fueron evaluadas por microscopia de luz ha diferentes graduaciones por conteo de células.

En los cortes histológicos se estudio : neovascularización,

proliferación de fibroblastos, epitelización, formación de colágeno. de acuerdo a los siguientes criterios de evaluación:

Neovascularización -- ausente (0); 1-5 vasos sanguíneos/HPF (1); 6-10 vasos sanguíneos/HPF (2); y 11-15 o más vasos/HPF (3).

Proliferación de fibroblastos -- ausente (0); pequeño numero de fibroblastos en dirección hacia la superficie (1); proliferación difusa de fibroblastos en dirección de la superficie extendiendose bajo áreas profundas (2); proliferación densa de fibroblastos sobre el área ilesa (3).

Epitelización -- Incompleta (1); Completa (2).

Formación de colágeno -- Ausente (0); Escasa (1); Regular (2); Abundante (3).

La observación y evaluación de los cortes histológicos se realizará por medio de una prueba de control de doble ciego.

El comportamiento de la investigación fue observada con los subsecuentes sacrificios, a traves de las correspondientes laminillas obtenidas de los mismos, comparandolos entre si y a su vez con el elemento testigo.

Los metodos estadísticos que se utilizaron para evaluar los resultados obtenidos son: prueba de Chi cuadrada con puntos de corte, comparación de frecuencia Las variables dependientes son: Formación de colágena (ordinal); Proliferación de fibroblastos (ordinal); Epitelización (nominal); Neovascularización (razon u ordinal).

La variable independiente es: El rayo laser de baja energía.



## R E S U L T A D O S

Se realizo un  $X^2$  con puntos de corte para verificar por día, si hubo una asociación entre el laser y la neovascularización. Si tenemos en cuenta que el 5to día los 3 ratones tenían 5 aplicaciones de laser en relación al 3er día que los 3 ratones tenían solo 3 días con aplicación laser y así sucesivamente, los resultados del  $X^2$  para los 4 días sin tener en cuenta el 1er grupo.

2.03 (5 día), 1.02 (4 día), 1.15 (3 día) 0.854 (2 día)

Como se observa con un ( .05) y ( 0.1), respectivamente los valores calculados del  $X^2$  fueron menores al tabulado por lo que se evidencia la posible asociación.

Puede haber un gran sesgo teniendo en cuenta que solo hubo 1 control por cada 3 ratones; en razon probablemente hay una asociación muy confiable entre el laser y la neovascularización.

Resultados por puntos de corte por día.

5 día  $X^2c = 2.03 < X^2$  Tabulado 5.9 ( .05) y 9.2 ( .01)

4 día  $X^2c = 1.02 < X^2$  Tabulado 5.9 ( .05) y 9.2 ( .01)

3 día  $X^2c = 1.15 < X^2$  Tabulado 5.9 ( .05) y 9.2 ( .01)

2 día  $X^2c = .854 < X^2$  Tabulado 5.9 ( .05) y 9.2 ( .01)

Las ratas expuestas a la radiación laser presento una neovascularización, temprana y rápida, presentando en el 1er día de 6 a 10 vasos, para el 2do día presento, de 11 a 15 vasos, manteniendose igual para el tercer día. En el cuarto día se observó una disminución en el numero de vasos, observandose de 1 a 5 vasos. En el quinto día se observó de 11 a 15 vasos. (Grafica 1)

Las ratas testigo presentaron una neovascularización escasa y retardada, el 1er día se observó de 1 a 5 vasos, para el 2do y 3er día, se observaron de 6 a 10 vasos. En el 4to día se observó una neovascularización de 11 a 15 vasos. Para el 5to día la neovascularización disminuyo notablemente observandose solo de 1 a 5 vasos. (Grafica 1)

Las variables como Proliferación de fibroblastos, Formación de colágeno y Epitelización se estudiaron por análisis de frecuencia o tendencia.

La proliferación de fibroblastos presento la siguiente tendencia:

Se observó en el primer grupo una pequeña cantidad de fibroblastos en dirección a la superficie de igual forma en el testigo del mismo grupo en los 4 grupos restantes se observó una constante, observandose una proliferación difusa de fibroblastos en dirección a la superficie, extendiendose bajo areas profundas. (Grafica 2)

Con respecto a los testigos, se observó al 1er día una pequeña cantidad de fibroblastos, al siguiente día se noto un aumento de fibroblastos presentando una proliferación difusa de fibroblastos. (Grafica 2)

En la muestra testigo del 3er día se observa una disminucón en la tendencia presentando una pequeña cantidad de fibroblastos. (Grafica 2)

En las muestras testigo del 4to y 5to día se observo un aumento en ascenso de fibroblastos en la zona de la lesion, llegando a observarse en el 5to día una proliferación densa de fibroblastos extendiendose sobre zonas ílesas vecinas al sitio de la lesión. (Grafica 2)

La formación de colagena presento la siguiente tendencia:

El grupo experimental al 1er día presento una ausencia de formación de colagena, en el 2do día en contraste con el primero se observo una regular formación de colagena, para el 3er, 4to y 5to día presento una abundante formación de colágeno en la zona de la lesión. (Grafica 3)

La muestra testigo del 1er día presento una ausencia de formación de colágeno, la muestra testigo del 2do día presento un aumento en la formación de colagena observandose una formación regular de colágeno, al tercer día se observó una formación regular de colágeno, el 4to y 5to día se observo una abundante formación de colágeno. (Grafica 3)

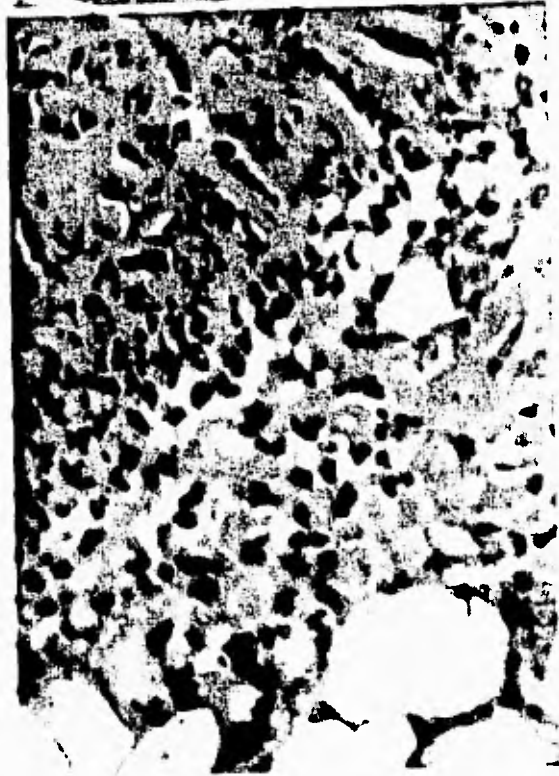
El grupo experimental presento una epitelización imcompleta en el 1er, 2do y 3er día, se observo una epitelización completa en el 4to y 5to día. (Grafica 4)

Tinción de Hematoxilina y Eosina.

A) Experimental grupo 1 40x



B) Experimental grupo 1. 5x



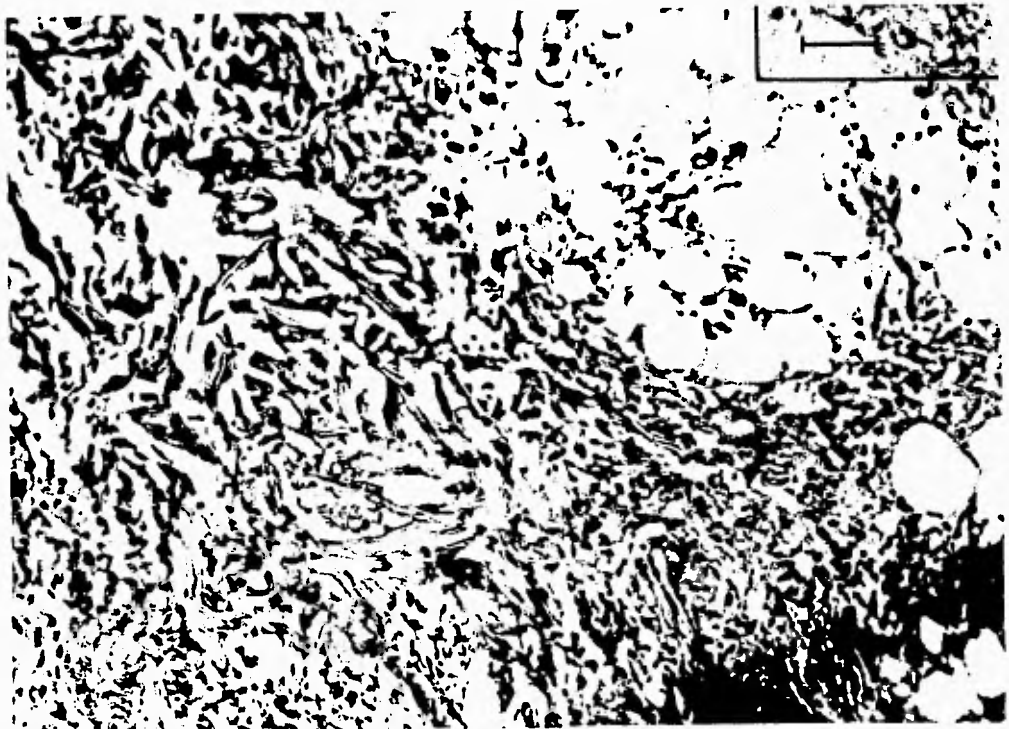
C) Experimental grupo 1. 40x

D) Experimental grupo 1. 10x





A)Experimental grupo 1, Tinción de Masson, 10x



B)Experimental grupo 1, Tinción de Masson, 20x

A) Testigo grupo 1, 10x



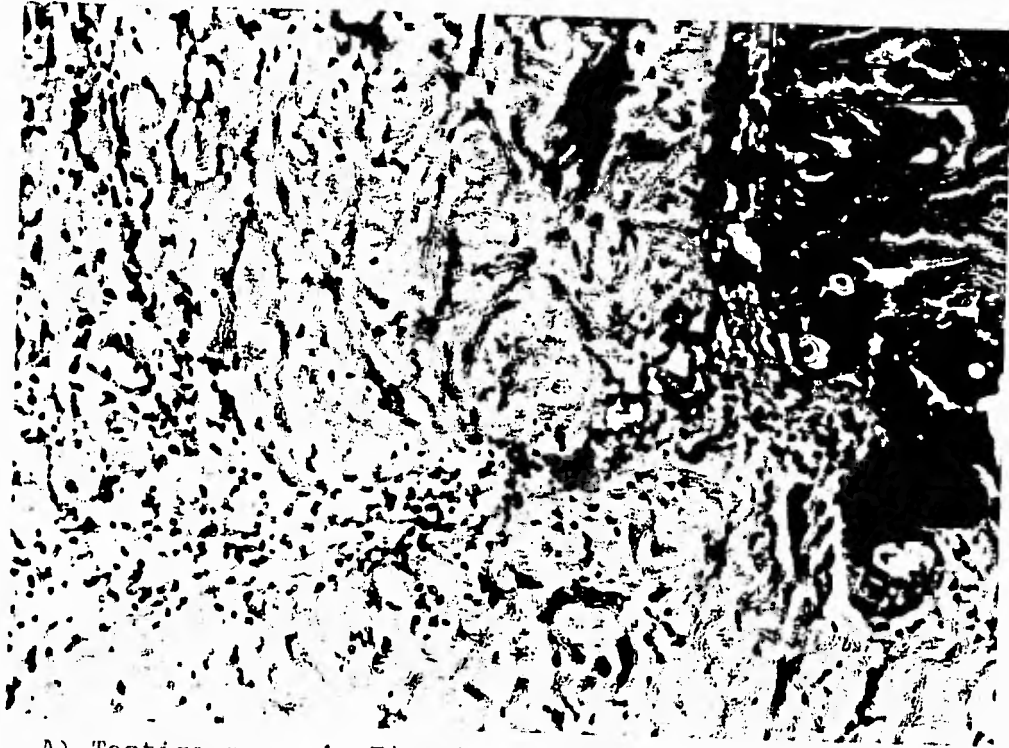
B) Testigo grupo 1, 40x



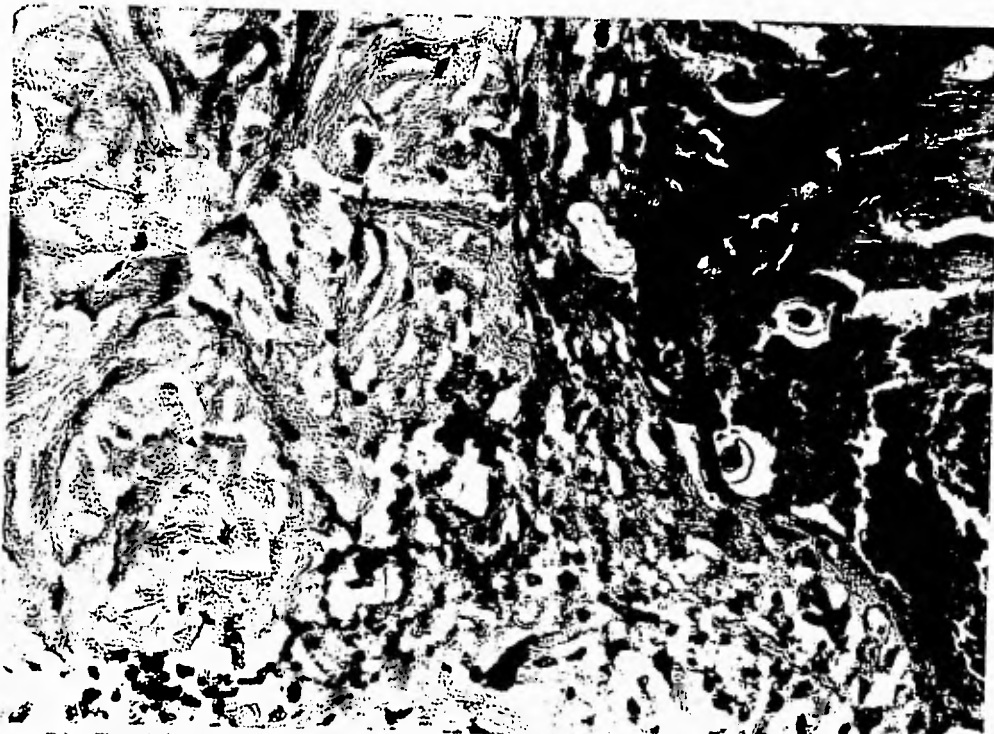
C) Testigo grupo 1, 10x



D) Testigo grupo 1, 40x



A) Testigo grupo 1, Tinción de hematoxilina y eosina, 20x



B) Testigo grupo 1, Tincion de Hematoxilina y eosina, 40x

Tinción de Hematoxilina y Eosina

A) Experimental grupo 2, 40x



B) Experimental grupo 2, 10x



C) Experimental grupo 2, 40x



D) Experimental grupo 2, 20x

Tinción de Masson.

A) testigo grupo 2, 40x



B) Testigo grupo 2, 20x



C) testigo grupo 2, 5x

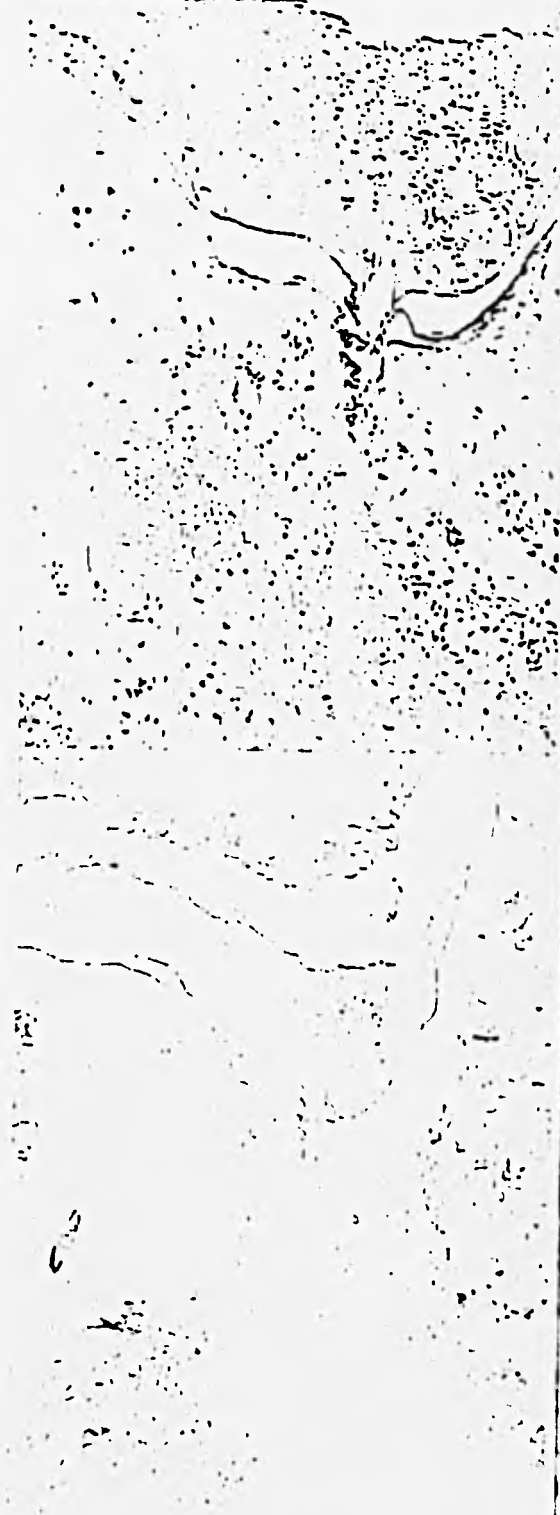


D) Testigo grupo 2, 10x



Tinción de Hematoxilina y Eosina

A) Experimental grupo 3 10x



B) Experimental grupo 3. 20x



C) Experimental grupo 3. 5x



D) Experimental grupo 3. 20x

Tinción de Hematoxilina y Eosina.

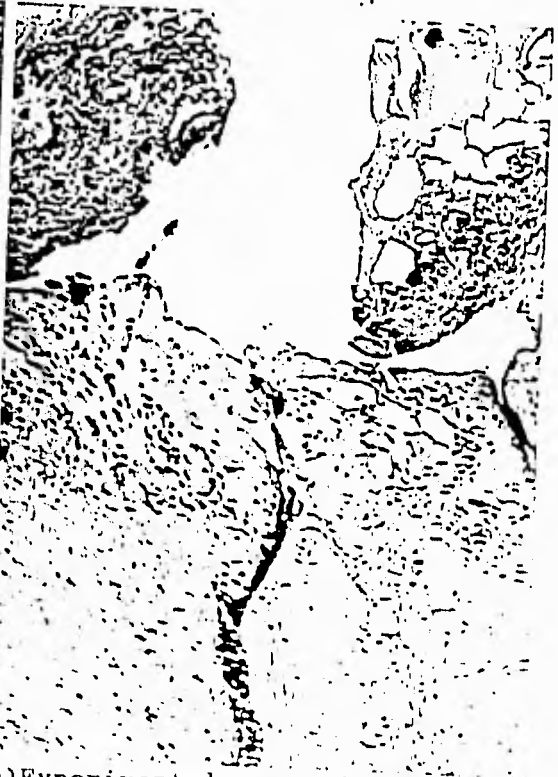
A) Experimental grupo 4. 20x



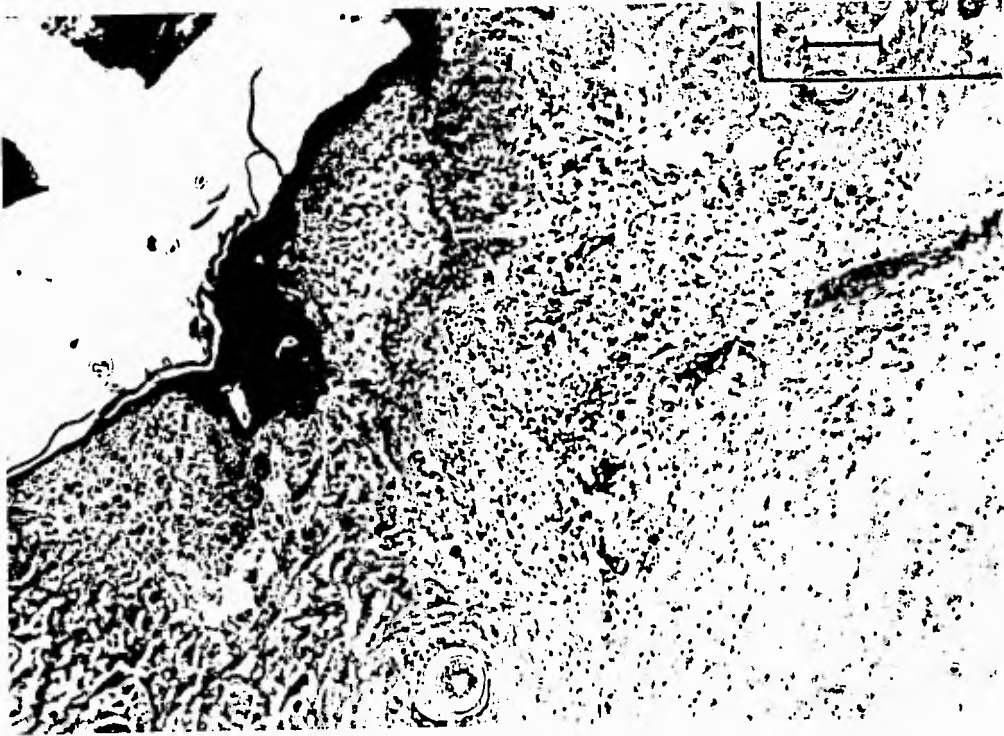
B) Experimental grupo 4. 5x



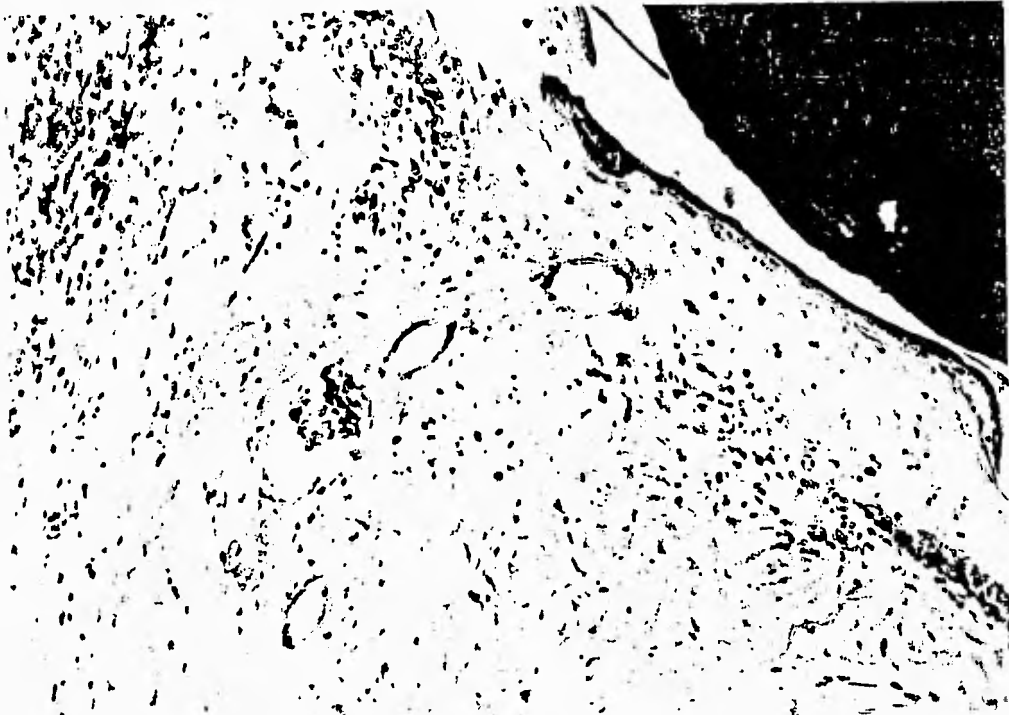
C) Experimental grupo 4. 20x



D) Experimental grupo 4. 10x



A) Experimental grupo 4. 10x Tinción de Masson.



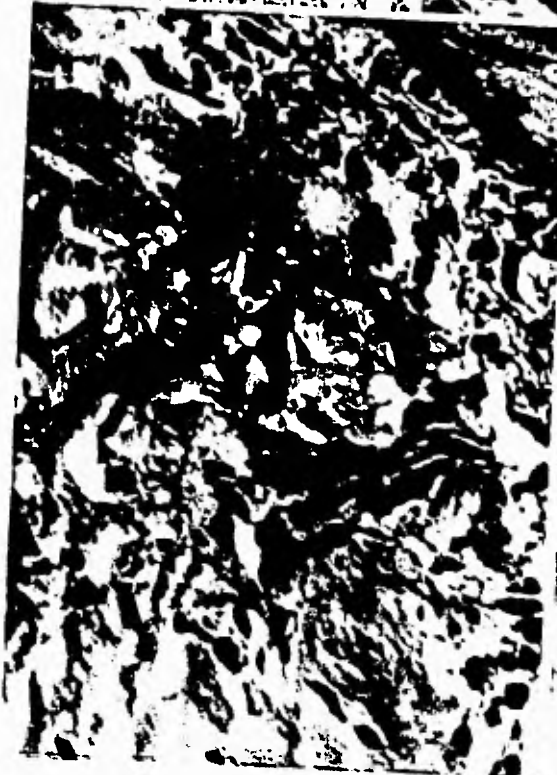
B) Experimental grupo 4. Tinción de Masson. 20x

Tinción de Masson.

A) Testigo grupo 4, 20x



3, 10x

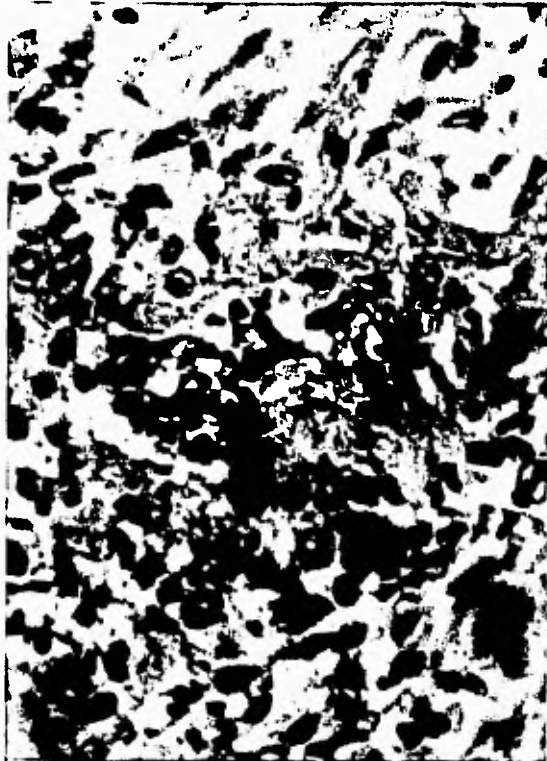


C) Testigo grupo 4, 40x



D) Testigo grupo 3, 40x

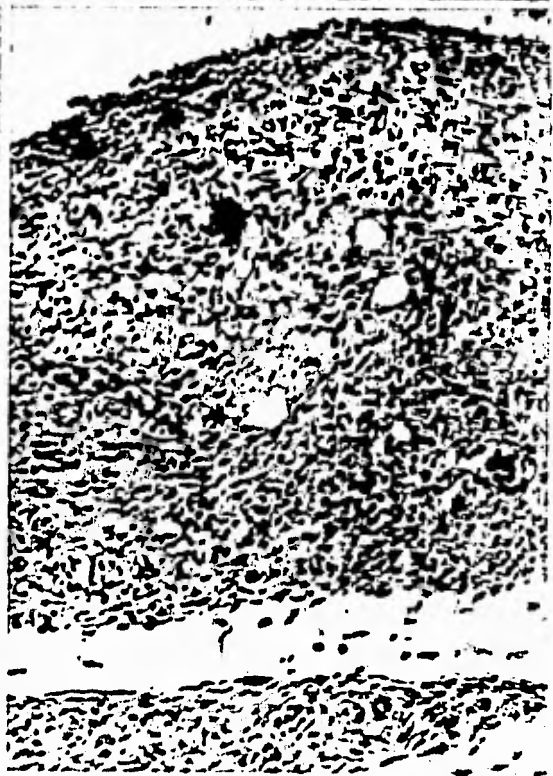
A) Testigo grupo 5. 40x



B) Experimental grupo 5. 40x

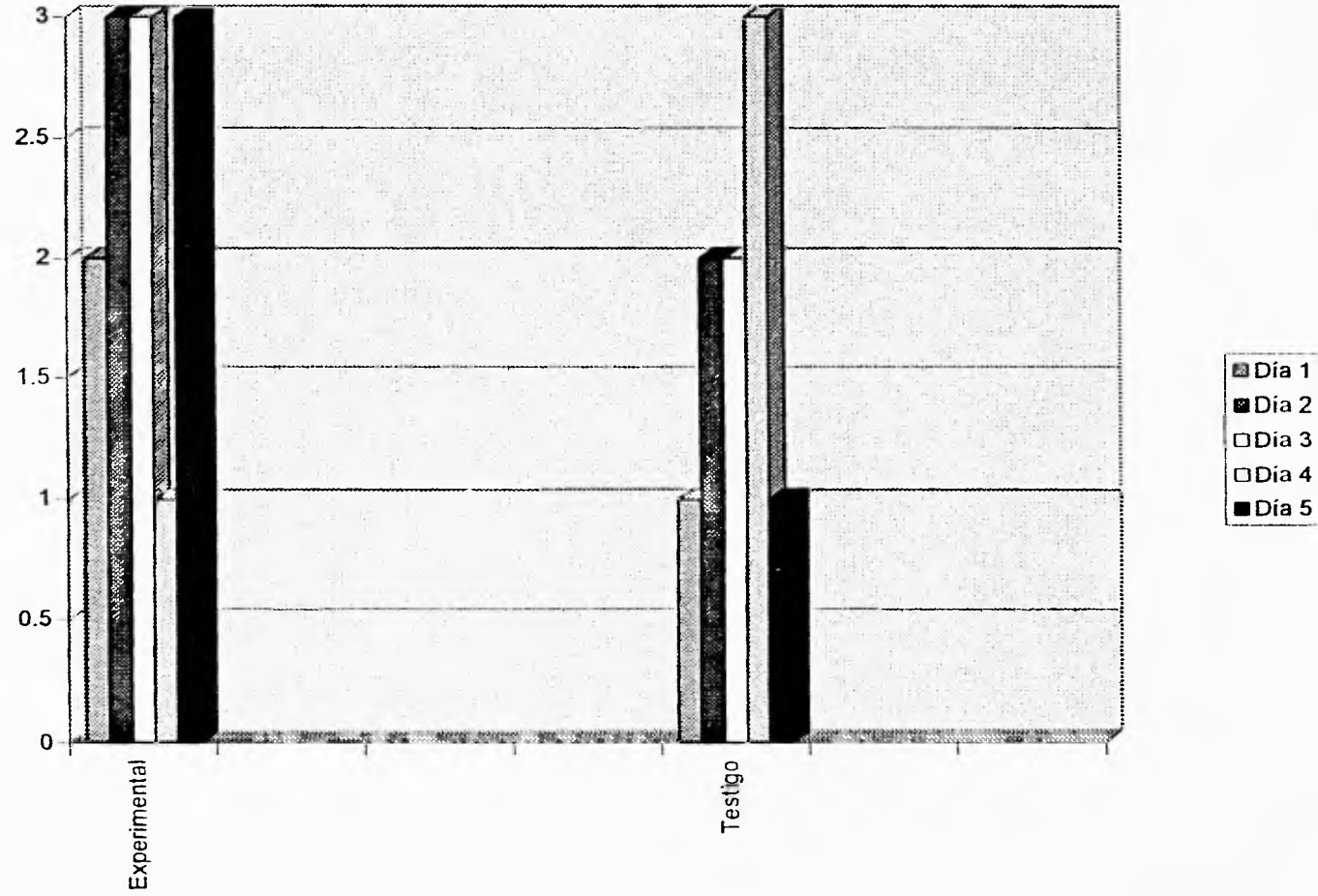


C) Testigo grupo 5, 20x

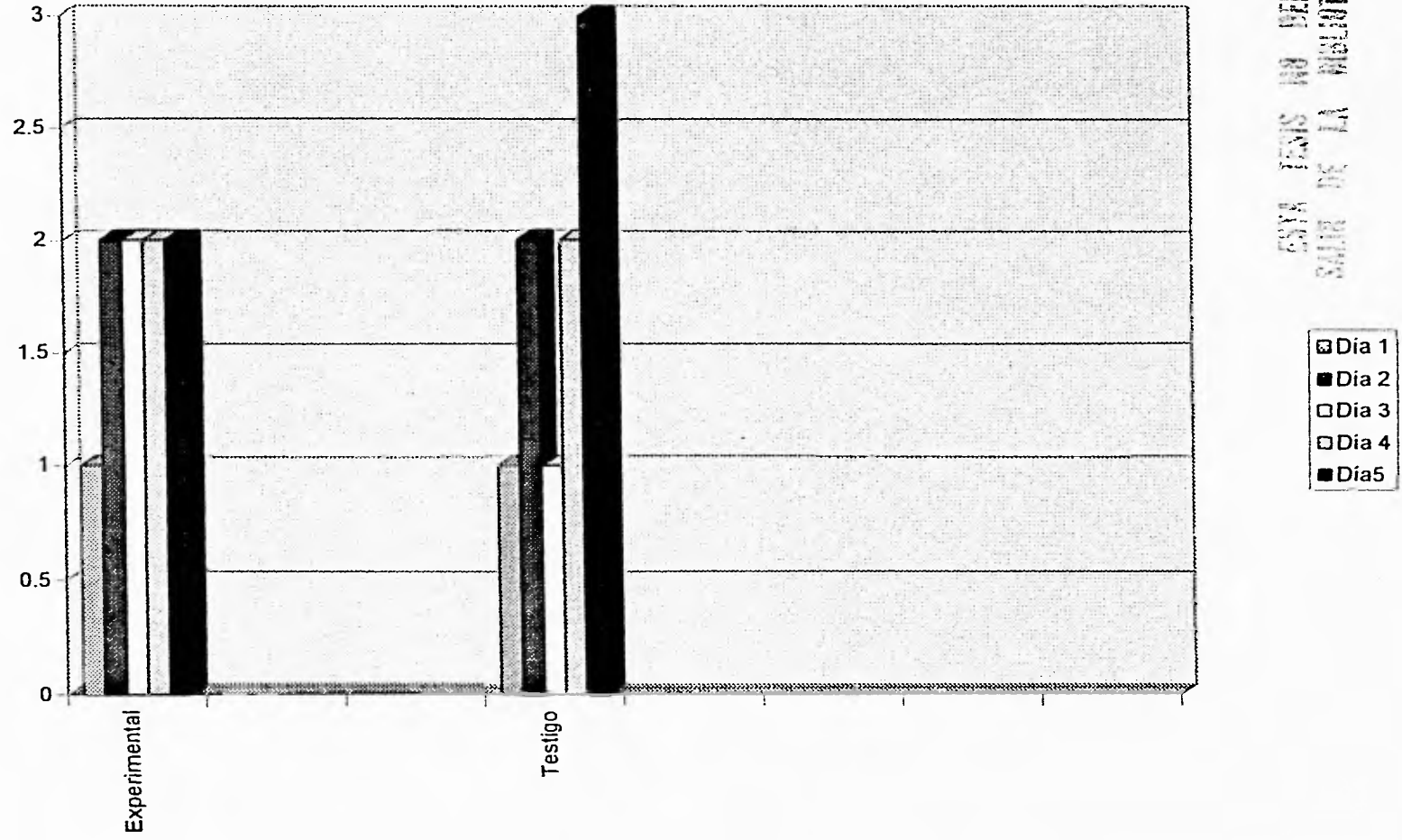


D) Experimental grupo 5. 20x

### Neovascularización

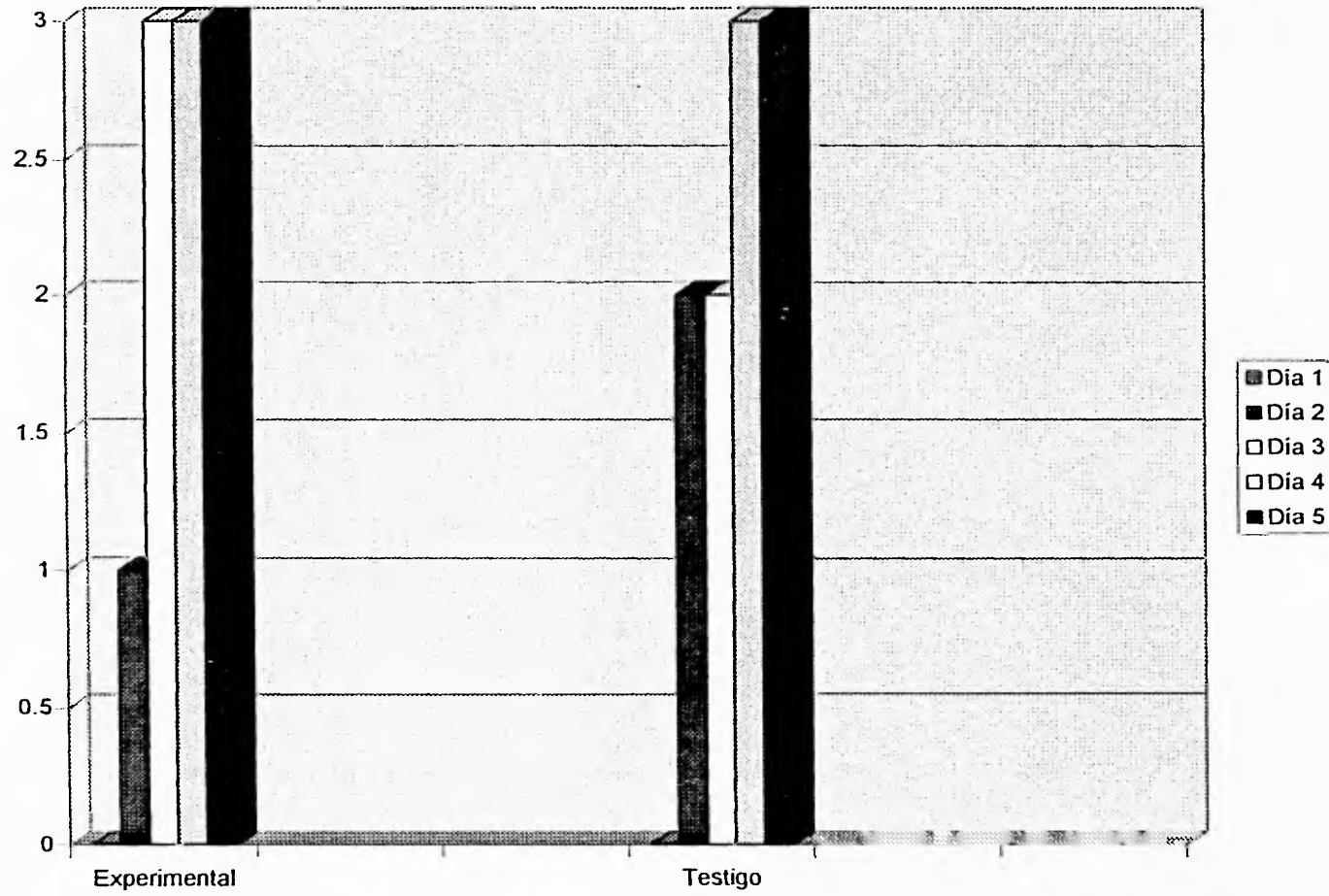


### Proliferación de fibroblastos



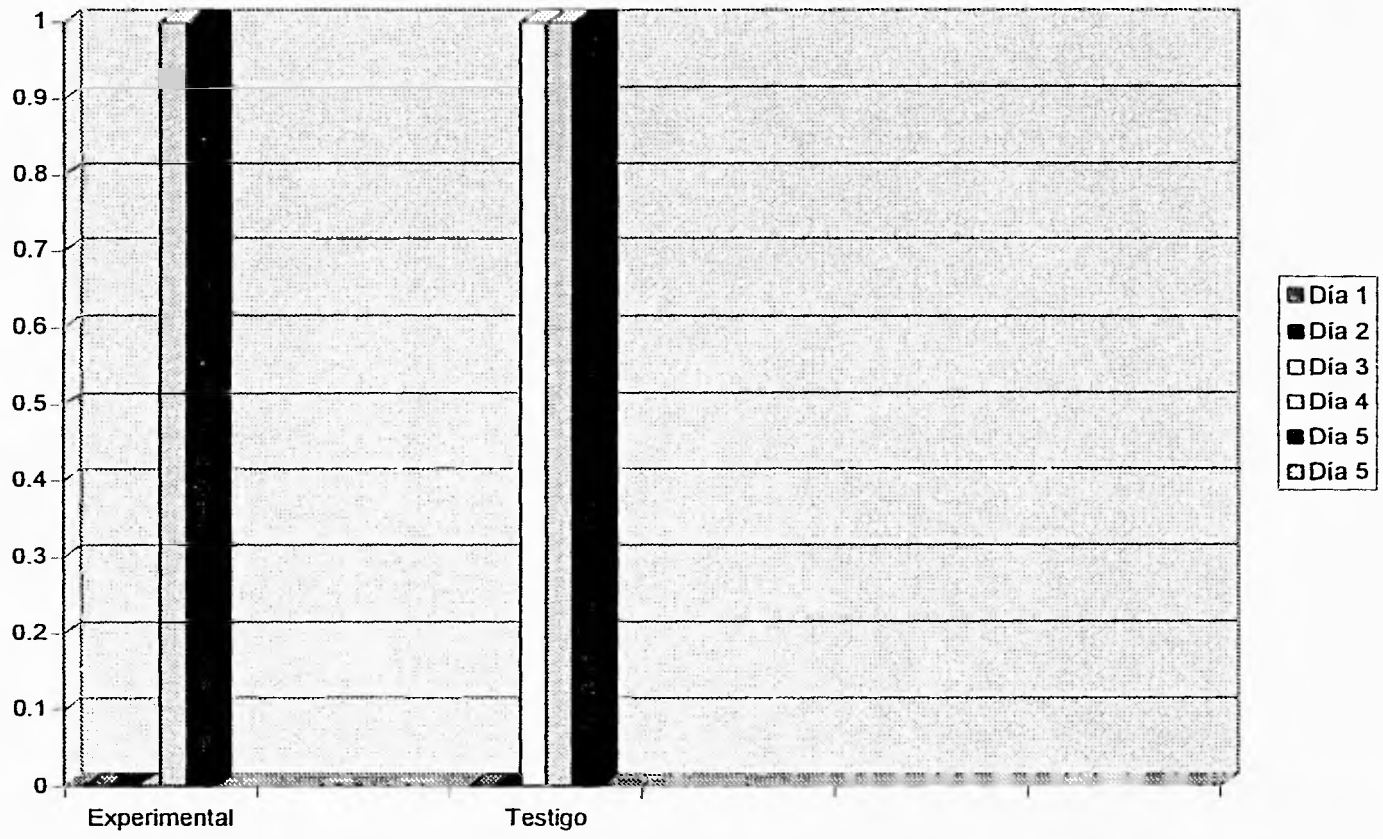
ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

### Formación de colagena





### Epitelización



La muestra testigo del 1er y 2do día, presento una epitelización incompleta, para el 3er, 4to, y 5to día se observo una epitelización completa. (Grafica 4)

Otro descubrimiento que vale la pena mencionar, es la gran estimulación de los folículos pilosos, presente en la zona irradiada en los animales expuestos a la radiación laser, observandose clinicamente en el 4to y 5to día, en contraste con los animales testigo, histologicamente se observa los efectos apartir del 3er día en adelante.

## D I S C U S I Ó N

Los efectos de la bioestimulación no fueron demostrados ampliamente en el presente estudio, por la falta de diferencias significativas en proliferación de fibroblastos, formación de colagena, y por la falta de rapidez en la epitelización en los animales tratados, la neovascularización presento una respuesta rápida en las muestras con aplicación laser en contraste con los testigos de cada grupo, hay que destacar que en las variables restantes el laser brindo resultados a la par de los obtenidos en los animales testigo, y en algunos casos como en la formación de colagena se vio retardada por el uso del laser.

En el estudio histologico efectuado se noto una disminución notable y temprana del exudado inflamatorio en los animales expuestos a la radiación laser, observandose una ausencia de inflamación, esto puede ser debido a una a la neovascularización presentada.

En contraste con los resultados obtenidos por el Dr D. Bisht, S.C. Gupta, (7) en dicha investigación los efectos bioestimuladores fueron demostrados por diferencias significativas en neovascularización, proliferación de leucocitos y proliferación de fibroblastos así como tambien en la temprana y rápida epitelización y todos estos efectos propiciaron un cierre rápido de la herida con la formación de una fuerte cicatriz en el grupo tratado.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio pudieron ser producto del tiempo de exposición, y periodicidad de las aplicaciones, ya que el tejido se pudo saturar de energía debido a las aplicaciones diarias, por lo que se concluye se debe dar tiempo entre una y otra aplicación, esto es para que la célula asimile la estimulación, esto se puede notar en las graficas de distribución de frecuencias, que después de cierto tiempo de exposición a la radiación laser, el tejido se estabilizaba, mostrando una constante, por lo general a partir del 3er día, por lo que las aplicaciones del 4to y 5to día no mostraron un efecto estimulador en el tejido.

En estudios realizados por otros autores, la radiación laser empleada ha sido de He-Ne, 604nm y AsGa 890 nm, por lo que podemos deducir que la longitud de onda empleada en este estudio, solo puede emplearse para obtener efectos de resolución más rápidos del proceso inflamatorio, y esto parcialmente produce un estímulo en la producción de fibroblastos.

## C O N C L U S I Ó N E S

La aplicación del laser de baja energía (AsGa) utilizado en este estudio, no tuvo un efecto acelerador del proceso de reparación, el laser demostro tener un efecto antiinflamatorio.

El uso del laser en el proceso de cicatrización, si tuvo un efecto bioestimulador en la misma, como se observo en este estudio no se obtuvieron los grandes efectos de aceleración de la cicatrización que se han observado en otros estudios similares, se puede concluir que el laser no paso desapercibido por los tejidos, dado que se observó poca inflamación, estímulo la neovascularización, estabilizó la proliferación de fibroblastos en un nivel intermedio, formación de colagena en forma abundante en promedio, la epitelización se vio retardada por el laser.

Por los resultados obtenidos en este estudio, nos demuestra que el laser si tiene un efecto estimulador sobre los tejidos, en base a lo observado a lo largo de este estudio, nuestra conclusión es que si desea obtener un efecto bioestimulador superior, el laser debe ser utilizado en aplicaciones alternadas, dando 48 hrs entre cada aplicación, esto con la finalidad para que las celulas tengan la capacidad de reaccionar adecuadamente a la radiación laser, aprovechandola en su totalidad, con esto se evita la saturación energética de las celulas.

## B I B L I O G R A F I A

1. ING. ARTURO PÉREZ AYALA. SM-IEEE  
EL LASER DE MEDIA POTENCIA Y SUS APLICACIONES EN MEDICINA.  
ESTUDIO Y TRATAMIENTO DEL DOLOR. VOLUMEN 2 JUNIO, 1990
  
2. LIC. JUAN PABLO HECHEVARRIA CALDERON  
REFLEXO LASER  
CIMEQ APTO 5696 C. HABANA CUBA 1993
  
3. TERESA CASAUBON  
HÉCTOR SUMANO LÓPEZ  
EFECTO DE LA ELECTROESTIMULACIÓN SOBRE HERIDAS QUE  
CICATRIZAN POR SEGUNDA INTENCIÓN EN RATAS.  
VETERINARIA MÉXICO., XXII;4,1991
  
4. MONICA DEL VALLE OCHOA  
TESIS DE LICENCIATURA; VETERINARIA  
EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA CICATRIZACIÓN CON LUZ  
POLARIZADA LASER.  
001-01621-05-1987
  
5. PATRICIA HERNANDEZ ZAUNBOS.  
TESIS DE LICENCIATURA. FACULTAD DE VETERINARIA.  
CARACTERIZACIÓN DE LA ELECTROESTIMULACIÓN UTILIZADA  
PARA LA CICATRIZACIÓN DE HERIDAS.  
001-01621-H10-1987.
  
6. EDGAR CASTILLO, HÉCTOR SUMANO, TERESA I. FORTOUL.  
THE INFLUENCE OF PULSED ELECTRICAL STIMULATION ON THE  
WOUND HEALING OF BURNED RAT SKIN.  
ARCHIVES OF MEDICAL RESEARCH VOLUME 26, No.2 PP.185-189, 1995.

7. D. BISHT, S.C. GUPTA, V.MISRA, V.P. MITAL, P.SHARMA  
EFFETC OF LOW INTENSITY LASER RADIATION ON HEALING OF OPEN  
SKIN WOUNDS IN RATS.  
INDIAN J MED RES 100, JULY 1994, PP 43-46.
  
8. E.J. NEIBURGER D.D.S.  
THE EFFECT OF LOW-POWER LASERS ON INTRAORAL WOUND HEALING.  
MEW YORK STATE DENTAL JOURNAL MARCH 1995. 61(3) p40-3
  
9. V.C. LEES AND T.P.D. FAN  
A FREEZE-INJURED SKIN GRAFT MODEL FOR THE QUANTITATIVE  
STUDY OF BASIC FIBROBLAST GROWTH FACTOR AND OTHER PROMOTERS  
OF ANGIOGENESIS IN WOUND HEALING.  
BRITISH JOURNAL OF PLASTIC SURGERY (1994), 47, p349-359.
  
10. PETER VAN MIER AND JEFF W. LICHTMAN  
REGENERATING MUSCLE FIBERS INDUCE DIRECTIONAL SPROUTING FROM  
NEARBY NERVE TERMINALS: STUDIES IN LIVING MICE.  
THE JOURNAL OF NEUROSCIENCE, SEPTEMBER 1994, 14(9):  
p5672-5686.
  
11. A.NAGASAWA AND K. KATO  
A USEFUL LOW REACTIVE-LEVEL LASER THERAPY METHODOLOGY: THE  
CONTACT PRESSURE LASER TECHNIQUE.  
ORIGINAL ARTICLES FEBRUARY 1991. p87-91.
  
12. ROBBINS.  
PATOLOGÍA HUMANA  
QUINTA EDICIÓN p71-72.