

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA  
SALUD

LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

PROYECTO DE SEVICIO SOCIAL

“CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN,  
TRATAMIENTO E INHIBICIÓN DE LA CARGA  
BACTERIANA EN UNA HERIDA INFECTADA  
EN *Felis Catus*”

JORGE LUIS CORNEJO LÓPEZ

ASESOR: DR. RUTILIO ORTIZ SALINAS

FECHA DE INICIO:  
13 MAYO 2022

FECHA DE TERMINO:  
13 NOVIEMBRE 2022

# Índice

<b>1. Resumen .....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>2. Introducción .....</b>	<b>- 4 -</b>
<b>3. Justificación .....</b>	<b>- 4 -</b>
<b>4. Marco teórico.....</b>	<b>- 5 -</b>
<b>4.1 Patógenos principales en las heridas .....</b>	<b>- 5 -</b>
<b>4.2 Anatomía de la piel .....</b>	<b>- 6 -</b>
<b>4.3 Heridas en piel.....</b>	<b>- 7 -</b>
<b>4.4 Cicatrización y sus fases.....</b>	<b>- 9 -</b>
<b>4.5 Contaminación sobre Tejido expuesto.....</b>	<b>- 11 -</b>
<b>4.6 Tratamientos .....</b>	<b>- 12 -</b>
<b>5. Metas alcanzadas .....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>6. Objetivos .....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>7. Material y métodos .....</b>	<b>- 14 -</b>
<b>8. Caso clínico .....</b>	<b>- 14 -</b>
<b>9. Discusión .....</b>	<b>- 18 -</b>
<b>10. Conclusión.....</b>	<b>- 19 -</b>
<b>11. Bibliografía.....</b>	<b>- 21 -</b>

## 1. Resumen

Este trabajo describe las características clínicas de un caso de herida infectada en *Felis catus*, caracterizado por la presentación catalogada como “complicada” y aquellos aspectos a evaluar para la identificación de la herida y su tratamiento. La etiología de las heridas varía, siendo las más comunes las generadas por mordeduras de congéneres u otras especies. Como consecuencia a cualquier trauma y dependiendo de la causa, hay un importante riesgo de contaminación, desgarres en tejido cutáneo, subcutáneo, muscular, órganos, etc. También espacios muertos, acumulo de fluidos y lesiones óseas. Todo esto puede muy fácilmente convertir una herida simple a una herida complicada. Entre mayor complejidad, puede aumentar el tiempo de tratamiento, los insumos necesarios, los procedimientos, el equipo o instrumentaria y, por último, con relación a todo ello, los costos (Bruhl-Day, 2015). Es por ello, que es muy importante la visita temprana o de preferencia inmediata al Médico Veterinario, para reducir el riesgo de complicaciones en las heridas.

Dentro de los principales tratamientos, siempre se busca mantener la mejor limpieza posible de la zona, lo que implica el uso de soluciones antisépticas en concentraciones bajas para no causar citotoxicidad y así, no retardar los tiempos de cicatrización, uso de apósitos antisépticos y promovedores de la regeneración tisular. Diferentes tipos de terapias de presión activa y pasiva, afrontamientos quirúrgicos, desbrides, antibioterapia, manejo del dolor y en ciertos casos, (de ser la causa de la lesión) tratamiento específico a problemas previos que son causales de las lesiones. En este caso clínico, se desarrollaron diferentes procedimientos evaluando complejidad, facilidad de manejo, capacidad económica de los propietarios, herramientas (materiales, equipo y tiempo) y la evaluación constante de cualquier progreso o retroceso observable. Todo el tiempo se enfatizó la asepsia de los materiales utilizados y la correcta antisepsia de la herida. Se llevaron a cabo varios pasos para la resolución del caso, primero realizando un desbride de la herida. Posteriormente el progreso de la herida se mantuvo con un afrontamiento parcial, cambios constantes de apósitos antimicrobianos y aplicaciones de soluciones antisépticas en spray e hidrogel. De esta manera se permitió mantener las condiciones óptimas para que los procesos de cicatrización no se vieran limitados o afectados y, finalmente, un cierre quirúrgico de la herida sin riesgo de una dehiscencia del sitio quirúrgico.

Para un correcto y exitoso proceso desde el ingreso hasta el alta, es primordial realizar una valoración completa de la herida y recopilar todos los antecedentes e historia clínica como dieta, medicina preventiva, actividades diarias, estado de salud, edad, enfermedades preexistentes (en caso de tenerlas), causa de la lesión, tiempo transcurrido de la lesión y comportamiento del paciente antes, durante y después del incidente. Se concluye que la observación y valoración adecuada del paciente junto con una correcta terapéutica ayuda al cierre de la herida, a partir de una correcta caracterización y clasificación de la misma, que influye en la efectividad, duración y la eficacia del tratamiento.

## 2. Introducción

En la práctica de clínica, muchos de los motivos de consulta y posterior cirugía, es el manejo de heridas. Las causas más comunes de estas heridas traumáticas son mordeduras por congéneres, quemaduras, fracturas expuestas, caídas y cualquier suceso en el que se vea comprometida la integridad de la piel, generalmente exponiendo los tejidos subyacentes a la misma (UBA, 2019).

Después de este daño, los tejidos tienden a comenzar con el proceso de regeneración. Sin embargo, este proceso se ve disminuido y en ocasiones completamente detenido por factores tanto externos como internos, entre los más destacables están las infecciones. La exposición, entrada, establecimiento y multiplicación de una o más bacterias en un tejido, implica que un tejido ya está infectado (Bruhl Day, 2015). Hay varios mecanismos de defensa (después de los físicos que sería la piel) que el propio cuerpo tiene ante estas situaciones. Enseguida entra la inmunidad innata (nacimiento) y posterior la adaptativa (memoria inmunológica), sin embargo, hay ocasiones que el daño junto con la carga bacteriana son lo suficientemente grande para superar las defensas y causar un daño de moderado a severo (Martínez, 2013).

Por lo tanto, la regeneración de tejidos en estos casos no solamente incluye la manera en que el médico veterinario estimule este proceso, o lo acorte quirúrgicamente (Jiménez, 2003). En ocasiones el disminuir y eliminar la carga bacteriana presente en estas heridas es imperativo para que se dé la regeneración y posteriormente resolución.

Por lo anterior, el siguiente trabajo tendrá como principal objetivo conocer los criterios de evaluación, tratamiento e inhibición de la carga bacteriana en heridas de gatos domésticos. Con base en la información recopilada y el criterio correcto, desarrollar el correcto abordaje, seguimiento y tratamiento en un caso de "*Felis catus*".

## 3. Justificación

El manejo de las heridas consideradas "infectadas", implica un correcto y específico criterio de evaluación, así como tratamiento para inhibir la carga bacteriana sin riesgo de formar bio-películas o resistencia bacteriana. De igual manera el uso de estrategias para la recuperación de los tejidos, estimulando al mismo tiempo los procesos de cicatrización. A partir de una buena revisión médica se decidirá el tratamiento con base en las revisiones bibliográficas, los criterios de decisión y apoyo de la experiencia del médico veterinario.

## **4. Marco teórico**

### **4.1 Patógenos principales en las heridas**

#### **Bacterias**

Las bacterias son microorganismos unicelulares que integran el reino procariota y tienen su reproducción por medio de fisión binaria. La mayoría de éstas son y se encuentran en vida libre, pocas son las que parten de vida intracelular obligada. Tienen los mecanismos productores de energía y el material genético necesario para su desarrollo y crecimiento. También tienen ausencia de un núcleo “verdadero”, dado a que no poseen una membrana nuclear, facilitando su síntesis proteica (UBA, 2019).

Entre estas bacterias habrá dos denominaciones generales; 1. “patógenas” las cuales se definen cómo microorganismo capaz de producir daño en el hospedador, en ellos la definición puede abarcar patógenos primarios y oportunistas. 2. “virulentas” que se identifican con una capacidad relativa de un microorganismo de causar daño en el hospedador (Castro, 2014).

Generalmente las bacterias que llegan a considerarse virulentas son las que viven en “armonía” con su hospedador, siendo parte de la microbiota normal. Esto hasta que llega un factor de virulencia (componente de un patógeno que ocasiona daño en el hospedador) lo cual genera un desequilibrio en esta “armonía”, dando inicio a la infección. La piel y mucosas “intactas” son una barrera muy eficaz contra la invasión de bacterias patógenas. Aunque constantemente existe contacto con miles de bacterias en la vida diaria.

#### **Hongos**

La microbiota fúngica que gatos portan en su pelaje es adquirida principalmente del ambiente y está compuesta por diversos hongos queratinofílicos, patógenos y oportunistas, por lo que su presencia es un riesgo. Los hongos, obtienen como fuente de nutrición en respuesta a las diferentes condiciones ambientales, siendo la queratina uno de los sustratos que más utilizan (queratinofílicos como; *Fusarium*, *Chrysosporium*, *Aspergillus*, *Scopulariopsis* y *Alternaria*). Se consideran oportunistas debido a que pueden penetrar el tejido por heridas o estados de inmunosupresión del hospedador y también aprófitos, lo que implica que entre mayor tejido en descomposición se encuentre en la lesión, mayor capacidad de alojamiento tendrán estos agentes (Betacount, 2013).

#### **Virus**

Los virus a diferencia de otros agentes presentan mayor riesgo como agentes causales y preexistentes en el hospedero, es decir, hay varias lesiones que pueden ser de origen infectocontagioso por agentes como papilomavirus, viruela felina, herpes virus y calcivirus. El riesgo de alojamiento de cualquiera de estos agentes queda en segundo plano, debido a que el origen de las lesiones es por la presencia

de estas enfermedades. Sin embargo, en caso de no dar un tratamiento específico para combatir dichos agentes, puede complicarse y retardarse cualquier manejo de herida (Harvey, 2009).

## 4.2 Anatomía de la piel

La piel presenta una gran cantidad de funciones se comienza a describir desde sus tres principales capas; Epidermis, dermis e hipodermis (o panículo) (Jiménez, 2003).

### Epidermis

La epidermis siendo la capa más externa de la piel, está compuesta por epitelio estratificado, siendo las zonas del cuerpo más gruesas, las almohadillas y el plano nasal. Con ausencia de vasos sanguíneos, esta capa está en constante renovación. A partir de esta se van a encontrar varias divisiones o estratos explicados del más profundo al más externo (Figura 1):

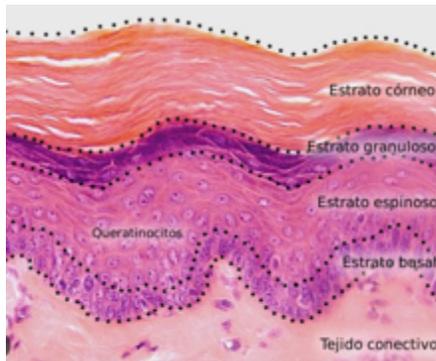


Figura 1. Corte Histológico Epidermis

- **Estrato basal:** formado por una capa única de células basales unidas a la membrana basal (membrana que divide la epidermis de la dermis). En este estrato también se encuentra presencia de otro tipo de celularidad como los melanocitos, células de Merkel y queratinocitos, los cuales se están dividiendo continuamente, formando con ello el resto de los estratos, y cuyo final será eliminarse como células córneas por medio de la descamación.
- **Estrato granuloso:** En esta capa el proceso de “filtración” continúa, en esta etapa los queratinocitos se identifican ya con forma aplanada, gránulos y aún núcleo.
- **Estrato lúcido:** Está esta capa solamente presentada en zonas hiperqueratinizadas como el plano nasal y almohadillas. En esta capa los queratinocitos ya se encuentran muertos y sin núcleo.
- **Estrato espinoso:** Este estrato está formado por las células que restan y provienen de la división del estrato basal. El número de capas celulares varía con base en la zona anatómica de la que se esté hablando. Aquí los queratinocitos tendrán una forma poliédrica.
- **Estrato córneo:** Identificada por ser una cubierta de celularidad muerta y totalmente queratinizadas (corneocitos) la cual es una importante barrera contra el ambiente y agentes externos. Esta capa se desprende continuamente (Serrano, 2021).

En esta capa, también se van a encontrar otros tipos de células, las cuales tienen diferentes funciones:

- Melanocitos. Funcionan para la síntesis de melanina.

- Células de Merkel. Son células con función mecanorreceptora para controlar y regular la regulación del flujo sanguíneo hacia la piel, la producción del sudor, proliferación de queratinocitos y ciclo del pelo (Serrano, 2021).
- Células de Langerhans. Reacciones y/o respuestas inmunológicas de la piel.

## Dermis

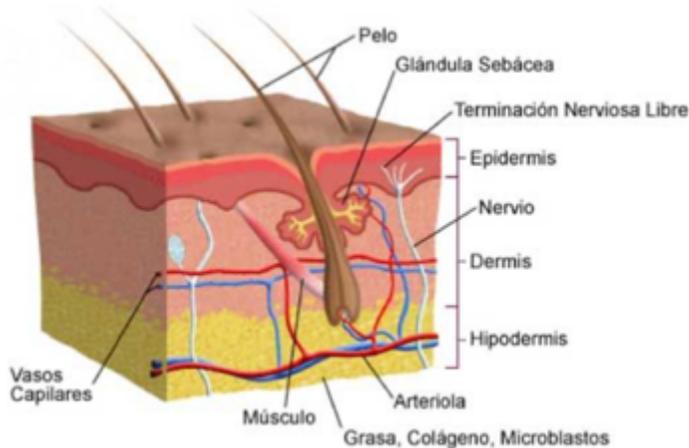


Figura 2. Representación, capas de la piel.

- Mastocitos. Función importante en la respuesta del sistema inmunitario. Contienen sustancias químicas como la histamina, la heparina, las citocinas y los factores de crecimiento.
- Otros elementos inflamatorios como son los linfocitos, los macrófagos, los eosinófilos y los neutrófilos.

Tejido fibroelástico compuesto por una red de colágeno, fibras elásticas y elementos celulares, con funciones amortiguadoras y estructurales de la piel. Además, es la zona donde se asientan vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas, y los anejos (Figura 2) (UCM, 2014). En esta capa se van a encontrar:

- Fibroblastos. Células con mayor cantidad en esta zona

## Hipodermis

También conocido como tejido subcutáneo, compuesto por entramados de fibras elásticas con adipocitos en su interior.

- Adipocitos. Función de almacenamiento de lípidos.

### 4.3 Heridas en piel

Para el caso de la piel, siendo el órgano de mayor superficie, es el encargado de varias actividades protectoras. Estas actividades son de protección ante agentes nocivos externos como radiación, alérgenos, microorganismos, daños mecánicos, etc. Es por ello que la reparación tisular es indispensable para todo ser vivo, ya que la persistencia de una lesión y exposición de este tejido expone al individuo a todos estos agentes de los que protege al resto del organismo. Las heridas generalmente son causadas por agentes externos que generan una discontinuidad en las estructuras anatómicas y dependiendo de la lesión, éstas se pueden identificar por diferentes agrupaciones (Zárate, 2020).

- Según la naturaleza causal de la lesión

Incisión: Causada por objetos afilados, generalmente con una baja disrupción del aporte sanguíneo. Sanan rápidamente, en general por primera intención en caso de ser suturada. La herida presenta bordes netos.

Cizallamiento o desaceleración: Laceración en la cual las capas de piel se separan del tejido subyacente, causantes de una desvascularización de la piel y tejidos adyacentes.

Contusión: La fuerza o presión administrada sobre el tejido es mayor a la capacidad de resistencia del mismo, por lo que la muerte celular y la reparación del tejido se ve disminuido. Principalmente por la avulsión de los vasos sanguíneos y nervios.

Quemaduras: Causada por el contacto de la piel con una fuente de calor, frío o agente químicos. Las quemaduras tienen su propia clasificación basada en la profundidad, la cual se evalúa mediante la apariencia, palidez a la presión, dolor y sensación del paciente.

Ulceración: Causada por alteración en el revestimiento epitelial. Su patogénesis se basa en una alteración gradual de los tejidos por una etiología/patología interna. Se clasifica como una herida crónica (Zárate, 2020).

- Según su contaminación

Clase I. Herida desinfectada y en ausencia de inflamación. Son principalmente heridas cerradas. Se les llega a conocer como heridas “limpias”.

Clase II. Herida desinfectada y en ausencia de inflamación. El riesgo de desarrollar infección es del 5–15%, por microorganismos endógenos del paciente. Se benefician de profilaxis antibiótica.

Clase III. Herida abierta en un tiempo que es menor a las 6 hrs y no presenta una infección aguda.

Clase IV. Herida sucia o infectada, herida mayor a 6 hrs con tejido desvitalizado e inflamación purulenta (Moffat, 2005).

- Según su temporalidad

Aguda (Menor a 6 horas de evolución)

Sub-aguda (Más de 6 horas de evolución)

Crónica (Mayor a 5 días de evolución) Se considera colonizada por bacterias (Zarate, 2020).

- Según su profundidad

Excoriación: Herida que solamente involucra la epidermis y la dermis.

Superficial: Heridas que pueden abarcar desde la epidermis hasta la hipodermis, pudiendo incluso lesionar la fascia superficial ubicada entre el tejido adiposo y el músculo.

Profunda: Herida que compromete el espesor desde la epidermis hasta el músculo, pudiendo lesionar vasos sanguíneos y/o nervios de mayor calibre.

Penetrante: Herida que abarca desde la epidermis hasta la fascia profunda subserosa que cubre las paredes internas musculoesqueléticas y forma el peritoneo. Estas comunican el medio externo con alguna cavidad corporal, definiéndose por el nombre de la cavidad comunicada.

Perforante: Herida que abarca desde la epidermis hasta una víscera contenida en una cavidad, ya sea lesionándola superficialmente o perforándola como tal (Zárate, 2020).

Es importante mencionar que la causa de la herida es muchas veces es la que determina la extensión del daño y las consecuencias que podría implicar en el paciente (Cruz, 2008).

Las heridas cerradas se producen en los animales generalmente por contusiones o injurias aplastantes. A pesar de que en estas ocasiones el tejido externo (piel) se pudiera mostrar intacta, el tejido subyacente podría presentar grave daño. Sin embargo, en estos casos un riesgo de infección en el sitio de lesión es bajo, al menos de primera instancia.

Las heridas abiertas, por otro lado, depende del agente causal es el grado de contaminación al que el individuo se ve expuesto. Las lesiones en las que el tejido se muestra expuesto y con importantes daños vasculares, presentan un alto riesgo de necrosis tisular. Cuando una lesión “grave” se ubica en las extremidades y muestra pérdida de tejido blando, muy comúnmente dejan áreas importantes de hueso expuesto. La presencia de dicha exposición ósea es un importante factor para considerar por retraso a los procesos de cicatrización y la prolongación del estado de inflamación (Cruz, 2008).

#### **4.4 Cicatrización y sus fases**

La cicatrización se define como un proceso biológico, mediado por proteínas solubles (citrinas y factores de crecimiento), células encargadas de la proliferación celular para el restablecimiento del tejido lesionado y compuesto por las reacciones celulares, intra y extracelulares. En dicho proceso, hay dos tipos de cicatrización; De primera intención, la cual ocurre en las primeras 12-24 horas después de haber sido cerrada la herida. De segunda intención, la cual es caracterizada por una deficiencia en la recuperación de la estructura normal de la piel, esto asociado a la extensiva de la lesión (Fornes, 2018).

La reparación del tejido lesionado, se da gracias a una cascada de eventos que se conduce por factores de crecimiento generados por las células implicadas en el proceso, algunos de ellos como queratinocitos, fibroblastos y células inflamatorias. Dichos factores regularán la proliferación y la diferenciación celular (Valencia, 2010). El proceso de cicatrización está guiado por tres fases; Inflamatoria, Proliferativa y de renovación.

En la fase aguda o inflamatoria, se destacan por su actividad el Factor de Crecimiento Transformante beta (TGF $\beta$ ), Factor de Crecimiento Derivado de las Plaquetas (PDGF), y Factor Estimulante de Colonias de Granulocitos (G-CSF), junto con las interleucinas implicadas en el proceso inflamatorio. Ajena a una infección,

esta etapa se caracteriza por el enrojecimiento y edematización (formación de exudado) del tejido circundante a la zona de lesión (Arenas, 2003). Esta reacción es la respuesta primaria después de la lesión, donde se inicia el proceso de cicatrización y de respuesta para que no se genere un daño mayor al organismo (Pataquiva, 2016).

Durante la fase de proliferación celular y formación del tejido de granulación, sobresalen el Factor de Crecimiento Epidermal (EGF), Factor de Crecimiento de los Queratinocitos (KGF), Factor de Crecimiento de los Fibroblastos básico (bFGF), Factor de Necrosis Tumoral (TNF), Factor de Crecimiento Endotelial Vascular (VEGF), Factor de Crecimiento Nervioso (NGF) e IGF (Factor de Crecimiento Insulínico).

Y por último la etapa de renovación o remodelación, es conducida por factores como: Factor de Crecimiento de los Hepatocitos (HGF), KGF, EGF, bFGF, TGF $\beta$  y PDGF. Es la última etapa de la cicatrización, la extensión de la misma puede ser inclusive años después de la lesión. Por lo que el tejido se encuentra en estado y forma óptima (Valencia, 2010).



Entre mayor sea el diámetro o profundidad de la herida, mayor será el tiempo que tardará dicha herida en cicatrizar debido a la necesidad de reemplazar toda la celularidad. Teniendo como resultado una renovación del tejido perdido (Figura 3).

Figura 3. Etapas de la cicatrización de un tejido (Piña, 2020).

Las heridas presentan afectaciones por diferentes factores que pueden promover o retrasar la cicatrización tanto internos, como externos.

Los factores sistémicos asociados al retraso en el proceso de cicatrización incluyen: anemia, hipoproteinemia, uremia, estados de choque, fármacos (corticoides, quimioterapia) (Fossum, 2008).

Los factores locales que perjudican la resistencia del huésped a las infecciones son: los cuerpos extraños, presencia de tejido necrótico o isquémico, espacio muerto, seromas y hematomas, excesivo o inapropiado material de sutura, número de bacterias presentes y la especie implicada (Orsini, 2004).

También se encuentran ciertos factores generales como la edad, estado de nutrición, enfermedades previas (Hipotiroidismo, diabetes, Insuficiencia renal, etc.) y la administración de medicamentos como corticoides, progestina y progesterona. Otros factores serían los locales como la temperatura, deshidratación, exceso de exudado y por último (en perspectiva del tema a tratar) y más importante la contaminación crítica. Esta contaminación produce una fase de inflamación prolongada, lo que aumenta la presencia de bacterias en la herida, esto

al mismo tiempo aumenta el número de glóbulos blancos, aumentando la permeabilidad de los vasos para facilitar el paso de leucocitos, produciéndose edema en el lugar de la lesión y una disminución del número de fibroblastos (Fernández, 2008).

Los cuerpos extraños en una herida contaminada disminuyen dramáticamente el número de bacterias necesarias para causar infección, se tendrá en cuenta la arena o las aristas de madera introducidas durante el traumatismo; igualmente, los materiales de sutura y los drenes empleados por los cirujanos pueden actuar como cuerpos extraños (Slatter, 2003).

La densidad del riego sanguíneo es factor de importancia para el pronóstico de la herida debido a la zona o región anatómica en que se encuentra. Por ejemplo, la cabeza (que muestra mayor irrigación sanguínea (proporcionalmente) presenta mejor pronóstico que las heridas en el tronco y posterior que las extremidades. Las heridas de las extremidades en el caballo comúnmente resultan en cicatrizaciones exuberantes y antiestéticas, pueden complicarse con abundante tejido de granulación. Un desbalance entre la síntesis y la degradación de colágeno es el factor responsable de la diferencia entre la cicatrización de las extremidades y el tronco o la cabeza (Cruz, 2008).

#### **4.5 Contaminación sobre Tejido expuesto**

La resistencia del huésped a la infección puede verse influenciada por factores sistémicos o factores locales (Orsini, 2004). La exposición de las heridas implica que corren el riesgo de sufrir una contaminación. Así como el tiempo que se presente dicha exposición, será la que determine el grado de contaminación que tendrá la herida. A mayor tiempo, mayor exposición y proliferación bacteriana (Cruz, 2008). Las bacterias comúnmente presentes en las heridas del Gato van a depender del grado de exposición que se resume en sus clases (Clase I - IV).

Todas las heridas con cierto tiempo y exposición contienen bacterias que definen la cicatrización y la interacción de factores de recuperación del huésped (Figura 4). La presencia de las bacterias se puede identificar de la siguiente manera:

I. Área contaminada: La presencia de microorganismos en la zona que suelen colonizar, reproducirse e invadir otras áreas, por lo tanto, las defensas del huésped actúan rápidamente para eliminarlas.

II. Colonización: Los microorganismos adheridos a la superficie de la herida se replican, aunque no causan daño celular en el huésped, sino que funcionan como comensales sin alterar el proceso de cicatrización.

III. Colonización crítica: Es una categoría intermedia entre colonización e infección. Durante esta fase se presentan tenues síntomas de infección local. Los signos y síntomas de esta etapa son: Retardo en la cicatrización, dolor, incremento del exudado seroso, cambios en el color del lecho y tejido de granulación friable.

IV. Zona infectada: Tiene lugar cuando se rompe el equilibrio entre la resistencia del huésped y las bacterias presentes en la herida. No solamente es necesaria la existencia de microorganismos, sino que resulta crucial la virulencia de los mismos y la inmunocompetencia del huésped (Villalba, 2008).

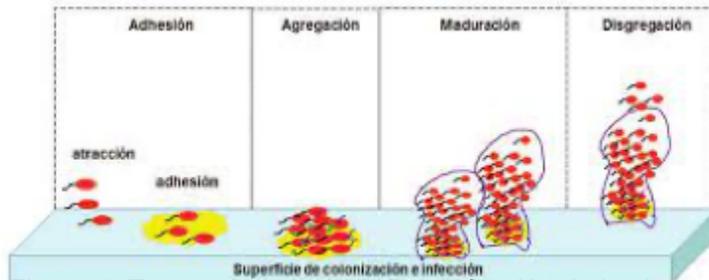


Figura 4. Etapas de colonización e infección de las bacterias en tejido (Ortega-Peña y Hernández-Zamora, 2017).

Un aspecto importante que considerar para evaluar la capacidad de alojamiento de cualquier microorganismo es su capacidad de adhesión sobre cualquier superficie, lo que definirá su alojamiento, nutrición, reproducción y renovación. En la adhesión influyen factores importantes que son: el material secretado, tipo de microorganismo, antimicrobianos y mecanismos de defensa.

La capacidad de adhesión bacteriana es dependiente de varios mecanismos que requieren ciertas condiciones para expresarse, dichos mecanismos reciben el nombre de adhesinas (Ábalos, 2005). De estos mecanismos el mayor estudiado son las fimbrias, con las cuales va a contactar la bacteria con cualquier superficie. La proteína localizada en el extremo de la fimbria es la adhesina, que se adhiere a un receptor de la célula huésped constituido por residuos de hidratos de carbono de glucoproteínas o glucolípidos.

El diagnóstico de infección puede ser clínico, donde los signos y síntomas locales son eritema, calor, edema, dolor, olor y supuración. Pueden cursar con fiebre, leucocitosis y/o neutrofilia. Sin tratamiento puede desencadenar sepsis con falla multiorgánica y muerte. Los cultivos bacteriológicos cuantitativos permiten diferenciar entre colonización e infección de la herida (Villalba, 2008).

## 4.6 Tratamientos

Las heridas en gatos, así como en otras pequeñas especies requieren de un manejo de cierta manera más cuidadoso. Esto debido a los diferentes comportamientos y acciones que el paciente puede llegar a manifestar (contacto con la boca, con otras superficies y con otros individuos), esto requiere de procesos más específicos como desbridamiento de los tejidos muertos, remoción de materiales extraños y contaminantes, drenaje, establecimiento de un lecho vascular viable, drenaje y elección apropiada para la forma de cicatrización. Por este motivo varios procedimientos, así como materiales han sido aprobado para estimular,

acelerar y proteger el tejido, con el objetivo de mantener un ambiente en la herida lo mayormente propicio para una correcta cicatrización y regeneración tisular (Castellanos, 2014).

Las opciones de tratamiento varían dependiendo de la severidad del caso, por lo que muchas veces con un solo tipos de tratamiento, no es suficiente. Para ello se consideran los siguientes tres tipos de tratamiento:

- Tratamiento farmacológico para tratar infecciones en tejido tegumentario y musculoesquelético: Dentro de este tratamiento, principalmente van considerados medicamentos antibióticos, los cuales el objetivo es bajar la carga de bacterias susceptibles a los mismos.
- Tratamientos tópicos para disminuir la carga bacteriana: Dentro este rengón también se pueden considerar antibióticos de administración tópica (pomadas, gel, ungüentos y cremas).
- Técnicas y estrategias quirúrgicas para facilitar la cicatrización de heridas y recuperación de tejidos. (Apósitos, terapias de presión, parches cicatrizantes, etc.) (Rodríguez, 2017).

Para el correcto manejo de la carga bacteriana es fundamental diferenciar el concepto de antibiótico y antiséptico. Un antibiótico es una sustancia con capacidad selectiva, ya que puede destruir bacterias (bactericida) o inhibir su desarrollo (bacteriostático), mientras que un antiséptico no tiene capacidad de selección de los microorganismos sobre los que actúa (Ruiz, 2021).

## **5. Metas alcanzadas**

1. Se realizó una correcta, completa y pertinente revisión bibliográfica, que cubra las necesidades teóricas y con facilidad de aplicación en la práctica diaria de un MVZ.
2. Se aplicaron las competencias adecuadas del conocimiento teórico y la práctica clínica como parte fundamental de mi experiencia de médico veterinario en el tratamiento de heridas, en caso específico de un paciente felino como parte de esta investigación realizada.
3. Se generó un correcto seguimiento y tratamiento en pro a la salud y bienestar de un paciente felino en un caso clasificado como herida complicada.

## **6. Objetivos**

### **General**

- \* Conocer los criterios, tratamiento e inhibición de la carga bacteriana en lesiones de gatos domésticos.

### **Particulares**

- \* Conocer los criterios de clasificación en las lesiones comunes de los gatos domésticos



quemadura producida por una deficiencia en el control de la temperatura de las compresas al momento de realizar la termoterapia en la cara externa del MPI.



*Figura 5 y 6. Día de ingreso a consulta, primer manejo.*

10-Oct-23

Se procedió a realizar un primer lavado (Clorhexidina 4%) y desbride de la capa superior del tejido necrótico. Para posteriormente colocar una solución electrolizada de superoxidación en hidrogel “Estericide” (Figura 5 y 6).

Nota: No se realizó un cultivo bacteriológico de la zona de infección. Se envía antibiótico de amplio espectro; Cefalexina a 30 mg/kg, hasta nuevo aviso. Siguiete revisión en 48 hrs.

12-Oct-23

Se observó la capa externa de la lesión en estado “evidente” de necrosis, por lo cual por segunda vez se realizó desbride.

Posteriormente se colocó nuevamente la solución electrolizada de superoxidación en hidrogel “Estericide” (Figura 7). Se cita en 48 hrs para su siguiente revisión.



*Figura 7. Segunda revisión.*



*Figura 8. Tercera revisión.*

17-Oct-23

Una semana después de haberse iniciado el manejo de herida se evidencia notable mejoría en la condición y coloración del tejido. Bajó la inflamación de la misma, así como presencia en toda la herida de tejido de granulación (Figura 8). Se coloca de nuevo apósito e hidrogel, continúa con antibioterapia. Siguiete revisión en 72 hrs.

20-Oct-23

El paciente 'Teo' acude a su revisión, se evidencía una disminución en el volumen muscular del miembro. Esta atrofia muscular se relaciona directamente a la falta de movimiento y/o actividad del paciente. Por lo mismo para acelerar el proceso de regeneración se le colocaron puntos de sujeción (Nylon) para realizar un afrontamiento de los bordes y mantener el apósito en contacto con la herida (Figura 9).



*Figura 9. Cuarta revisión, colocación de puntos de sujeción.*



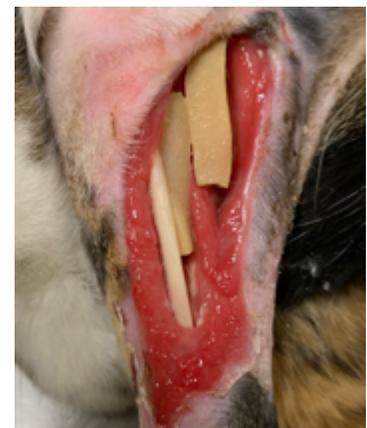
*Figura 10. Quinta revisión.*

24-Oct-23

Se nota ausencia de los puntos de sutura, sin embargo, el área de la herida disminuyó y el tejido en regeneración continúa (Figura 10). Se realizó lavado con Clorhexidina (2%) y con solución antiséptica (Sol. Superoxidación), colocación de apósito y vendaje, siguiente revisión en 4 días.

29-Oct-23

Tejido sano, diámetro de la herida continúa disminuyendo, sin embargo, conforme se va agravando la atrofia muscular por la falta de movimiento, la fíbula se continúa exponiendo con cada revisión. Se coloca apósito antimicrobiano de espuma AMD con el objetivo de evitar adherencias, así como cubrir el espacio libre dentro de la herida (Figura 11). Siguiendo revisión 1 semana.



*Figura 11. Sexta revisión, cambio de apósitos a AMD.*



8-Nov-23

Disminución de la herida ya en gran porcentaje, solamente queda una pequeña porción de la fíbula expuesta. Por otra parte, ya hubo neoformación cutánea en gran parte del miembro. Se colocan puntos de sujeción, apósito de miel para mantener humedad en la herida e hidrogel antiséptico (Figura 12 y 13). Se cita en 4 días para posible cierre quirúrgico de la herida.

*Figura 12 y 13. Séptima revisión, colocación de puntos de sujeción y cambio a apósito de*

12-Nov-23

En la herida ya no se observa exposición de la fíbula, diámetro pequeño de la herida, así como no se observa evidencia y/o rastros de infección, por lo que se decide en esa visita hacer cierre quirúrgico de primera intención en la herida. El procedimiento se realizó bajo protocolo anestésico (Este cierre se hizo con sutura absorbible 1-0 de Ácido poliglicólico en dos capas de sutura. La primera capa fue a la mitad de la profundidad de la herida para adosar la primera porción y se esa manera evitar formación de un seroma. La segunda línea de sutura fue un patrón intradérmico por debajo de la capa epidérmica (subcuticular) (Figura 14,15 y 16).

Para el final del procedimiento, la herida quedó completamente cerrada. Se cita al paciente en 7 días.



*Figura 14, 15 y 16. Octava revisión, cierre quirúrgico.*



20-Nov-23

La herida cicatrizó correctamente, los bordes se observan completamente adosados y se da de alta al paciente, para inicio de fisioterapia a causa de la atrofia muscular y pérdida tisular que sufrió (Figura 17).

*Figura 17. Novena revisión, alta del paciente.*

## **9. Discusión**

Al momento de la toma de decisiones en primera línea, en la mayoría de los casos se requiere una sedación para poder realizar el primer manejo, dentro del cual un ligero desbride y limpieza de la herida, son la primera elección a tomar. Sin embargo, esto se correlaciona a la gravedad del caso, entre más complejo es el caso (infección, necrosis, amplitud, etc.), aumenta la complejidad del manejo, lo que implica una sedación con mayor profundidad y, un desbride y lavado posiblemente más abrasivo. En todos los casos hay conceptos y procedimientos “básicos” que se tienen que tomar en cuenta a lo largo de todo el proceso. Un esquema completo de antibioterapia (preferiblemente con cultivo previo), manejo de dolor (analgésicos, antiinflamatorios, etc.) con base en la observación diaria del paciente, asepsia y antisepsia en todo el instrumental, mesas y cualquier superficie con la que tenga el contacto el paciente y la frecuencia de las limpiezas (Rojas, 2020).

La duración y frecuencia de las limpiezas diarias es un importante factor para la determinación de la duración del tratamiento, generalmente se sugieren 2 veces las limpiezas, sin embargo, es importante considerar que eso varía con base en el tratamiento determinado. Otro aspecto importante por considerar es que se pueden presentar ocasiones en las que la manera más rápida de darle resolución a una herida, no siempre se tendrán las herramientas necesarias, el equipo o los recursos económicos por parte de los propietarios. Por esto la importancia de tener la mayor cantidad de conocimiento con respecto a estos tratamientos para que el médico tratante tenga diferentes opciones terapéuticas racionales siempre y cuando no involucre en esta modificación la calidad del tratamiento (Díaz, 2008).

Las enfermedades predisponentes son de primordial consideración, ya que como en este caso (Cardiomiopatía hipertrófica y reciente tromboembolismo) reducen las opciones y/o facilidades que tiene el médico para realizar ciertos procedimientos (anestesia) o la respuesta que pudiera llegar a tener el tejido durante el tratamiento (diminución en la irrigación sanguínea).

En el caso realizado se obtuvieron resultados favorables en todas las revisiones, sin embargo, hubo varias ocasiones en que, por cuestión de tiempo, ajenas a las indicaciones dadas a los propietarios, no se pudieron realizar en tiempo y forma, causando ligeros atrasos en el tratamiento. A pesar de las irregularidades del tratamiento por parte de los propietarios, el estado de la herida no se complicó en gran medida, siendo el factor del tiempo que se extendió. Se hace énfasis en el manejo de un esquema doble de antibioterapia sin presentar algún tipo o signo de infección posterior iniciado el tratamiento, sin embargo, se considera un cultivo bacteriológico siempre es fundamental en el seguimiento de un tratamiento de herida (Martín, 2022).

En estos casos de manejo de herida, como en muchos tipos de terapéuticas para diferentes patologías, nunca habrá un tratamiento más eficiente que la prevención. Los chequeos periódicos, buena alimentación, buenos cuidados y consultas inmediatas son suficientes para poder diagnosticar a tiempo problemas que pueden tener mayor escalabilidad. Por ejemplo, en este caso clínico una revisión inmediata hubiera ayudado a evitar el grado de infección que presentaba la herida en la consulta (1 semana de desarrollo), por lo tanto, los costos hubieran disminuido.

El costo del tratamiento fue de \$10,700.00 MXM, incluyendo consulta, revisiones, materiales, medicamentos, sedaciones y cirugía. Una estimación de los costos sin necesidad de tratar la infección con la que llegó el paciente es de \$4,800.00 mxm, los que implica el 44.85% del costo real. Por lo tanto, se hace énfasis en la importancia en la prevención y en el manejo oportuno para disminuir costos a los propietarios y malestar al paciente.

## **10. Conclusión**

Para un correcto y exitoso proceso de recuperación de una herida, se debe a una adecuada observación, valoración y planificación terapéutica (desde el ingreso hasta el alta). Con una correcta clasificación y caracterización de la herida, el médico tratante es capaz de determinar una aproximación más certera de la efectividad, duración y costo del tratamiento. Se involucra con gran importancia el recopilar todos los antecedentes e historia clínica (dieta, medicina preventiva, actividades diarias, estado de salud, edad, enfermedades preexistentes, causa de la lesión y tiempo transcurrido).

La capacidad terapéutica se relaciona directamente con la correcta preparación y experiencia del Médico Veterinario para prever y solucionar conflictos que se van presentando a lo largo del tratamiento conforme se va desarrollando el caso. Además de considerar cualquier riesgo alrededor de la situación como el correcto cuidado en casa, limitaciones para solventar los gastos por parte de los propietarios y alteraciones en el comportamiento del paciente. Todo esto es importante para la efectividad de la terapia con el fin de mantener un bienestar del paciente durante el tratamiento y un resultado exitoso al final del mismo.

En el desarrollo de este caso clínico se obtuvo la información y, por lo tanto, los conocimientos necesarios para poder tratar al paciente (diagnóstico, tratamiento). Se considera que la determinación de un protocolo es complicada debido a la variedad de causas, complicaciones, herramientas y todos aquellos factores que influyen en una planificación terapéutica con base en las necesidades de cada caso.

Los resultados favorables y la buena recuperación de una herida dependen del correcto tratamiento por el médico veterinario y la completa disposición por parte de los propietarios en cuanto a las revisiones intrahospitalarias y seguimiento a los cuidados e indicaciones dados por el tratante.

## 11. Bibliografía

1. Ábalos C. (2005). Adhesión bacteriana a biomateriales. Facultad de Odontología. Universidad de Sevilla, España.
2. Arenas J. (2003). Las heridas y su cicatrización. Dermatología, Ámbito farmacéutico. OFFARM, Barcelona.
3. Betacount O. (2013). Aislamiento de hongos filamentosos desde pelaje de gatos sin lesiones dérmicas en Temuco, Chile. EMV, UCTC, Chile.
4. Bruhl-Day R. (2015). Manejo de heridas. St. George's University School of Veterinary Medicine. St. George's, Grenada.
5. Castellanos D., Gonzales D., Bravo L. J. (2014). Manejo de heridas. Asociación Mexicana de Cirugía General. D.F. México.
6. Castro A. (2014). Bacteriología basada en problemas. Facultad de Medicina UNAM. CDMX, México.
7. Cruz A. J. M. (2008). Principios básicos del manejo de heridas. Revista veterinaria y zootecnia.
8. Díaz J. (2008). El tratamiento médico: experiencia, base teórica y método. Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba.
9. Fernández Olmos A., García C., Saéz J., Vladezate S. (2008). Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, España.
10. Fossum, T. W. (2008). Cirugía en pequeños animales (3.a ed.). Elsevier España.
11. Fornes Pujalte B., Palomar Llatas F., Díez Fornes P., Muñoz Mañez V., Lucha Fernández V. (2018). Apósitos en el tratamiento de úlceras y heridas. Unidad de enfermería dermatológica, úlceras y heridas. Departamento hospital general de Valencia, España.
12. Harvey R. (2009). A Colour Handbook of Skin Diseases of the Dog and Cat. Coventry, UK.
13. Jiménez A. (2003). Tópicos de cirugía y tejidos blandos en perros y gatos, cicatrización de heridas y generación tisular. FES Cuautitlán, UNAM. México.
14. Fernández V., Fornes Pujalte. (2008). La cicatrización de las heridas. Formación dermatológica. Consorcio Hospital General Universitario de Valencia, España.
15. Martín G., Galán-Sánchez. (2022) Diagnóstico microbiológico de las infecciones de heridas crónicas. Procedimientos en Microbiología. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, España.
16. Microbiología Clínica
17. Clínica. Cercenado Mansilla E, Cantón Moreno R (editores). Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y
18. Microbiología Clínica (SEIMC). 2022.
19. Martínez F. (2013). Actualización en desbridamiento de las heridas. 1er Congreso SGH Lugo. Madrid, España.
20. Moffat Ch., Hollander D., Romanelli M., Sanada H., Soldevilla A., J., Téot-Luc J. (2005). Identificación de los criterios de infección de heridas. Documento de posicionamiento EWMA. Londres, Gran Bretaña.
21. Orsini, J.A. (2004) Management of severely infected wounds. Nueva Jersey, Estados Unidos.

22. Ortega-Peña S., Hernández-Zamora E. (2017). Biopelículas microbianas y su impacto en áreas médicas: Fisiopatologías, diagnóstico y tratamiento. Boletín Médico del Hospital Infantil de México.
23. Pataquiva A. J. A. (2016). Terapia no farmacológica para el manejo de heridas. Tesis Licenciatura o Maestría. Facultad de ciencias pecuarias Bogotá, Colombia.
24. Piña B. K. M. (2020). Principios de habilidades y técnicas quirúrgicas básicas.
25. Rodríguez C. (2017). Heridas y Cicatrización. Revista de la sociedad Española, Madrid, España.
26. Rojas, F. B. (2020). REPORTE DE CASO: MANEJO DE PACIENTE FELINO CON QUEMADURAS DE SEGUNDO Y TERCER GRADO. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Bogotá, Colombia.
27. Ruiz D., García F. (2021). Uso de antisépticos y antibióticos en el manejo de la carga bacteriana de heridas crónicas. Barcelona, España.
28. Slatter S. (2003). Textbook of Small Animal Surgery. 3ed. Philadelphia, EUA.
29. Serrano P. (2021). Fisiología de la piel, Ephemera formación. Barcelona, España.
30. UCM (2014). La piel. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.
31. UBA (2019). Introducción a la bacteriología. Departamento de Microbiología, Parasitología e Inmunología. Universidad de Benos aires. Buenos Aires, Argentina.
32. Valencia B. Carlos (2010). CICATRIZACIÓN: PROCESO DE REPARACIÓN
33. TISULAR. APROXIMACIONES TERAPÉUTICAS. Investigaciones del área de Andina, Colombia.
34. Villalba I, Bilevich E. (2008). Consenso sobre cicatrización de heridas. Sociedad Argentina de dermatología. Argentina.
35. Zárate Guillermo, Piña Sofía, J. Zarate Alejandro. (2020). Manual de heridas y suturas. Escuela de Medicina. Universidad Finis Terrae, Chile.