



UNIVERSIDAD
DE CANTABRIA

Facultad de Enfermería

TERAPIA LARVAL EN EL MANEJO DE HERIDAS

Revisión Bibliográfica

LARVAL THERAPY FOR WOUND MANAGEMENT

Bibliographic Review

Grado en Enfermería
Trabajo de Fin de Grado
2022/2023

Autor: Gloria Marcela Osorno Valencia

E-mail: gov222@alumnos.unican.es

Director: Manuel Herrero Montes

AVISO DE RESPONSABILIDAD UC

“Este documento es el resultado del Trabajo Fin de Grado de un alumno, siendo su autor responsable de su contenido. Se trata por tanto de un trabajo académico que puede contener errores detectados por el tribunal y que pueden no haber sido corregidos por el autor en la presente edición. Debido a dicha orientación académica no debe hacerse un uso profesional de su contenido. Este tipo de trabajos, junto con su defensa, pueden haber obtenido una nota que oscila entre 5 y 10 puntos, por lo que la calidad y el número de errores que puedan contener difieren en gran medida entre unos trabajos y otros. La Universidad de Cantabria, el Centro, los miembros del Tribunal de Trabajos Fin de Grado, así como el profesor tutor/director no son responsables del contenido último de este Trabajo.”

ÍNDICE

RESUMEN / ABSTRACT.....	3
PALABRAS CLAVE /KEYWORDS.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA.....	5
3. CAPÍTULO 1: HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA TERAPIA LARVAL.....	7
4. CAPÍTULO 2: TERAPIA LARVAL.....	9
4.1. ¿QUÉ ES LA TERAPIA LARVAL?.....	9
4.2. EFECTOS DE LA TERAPIA LARVAL SOBRE LAS HERIDAS.....	9
4.2.1. DESBRIDAMIENTO.....	10
4.2.2. ANTIMICROBIANO.....	10
4.2.3. ESTIMULACIÓN PARA CRECIMIENTO DE TEJIDO Y CICATRIZACIÓN.....	11
4.2.4. ANTINFLAMATORIO.....	11
4.2.5. HUMEDAD DE LA HERIDA.....	12
4.3. TIPOS DE HERIDAS A TRATAR CON TERAPIA LARVAL.....	12
4.3.1. ÚLCERAS O LESIONES POR PRESIÓN.....	12
4.3.2. ÚLCERAS ARTERIALES.....	13
4.3.3. ÚLCERAS POR INSUFICIENCIA VENOSA.....	13
4.3.4. ÚLCERAS POR PIE DIABÉTICO.....	13
4.3.5. HERIDAS TRAUMÁTICAS Y POST QUIRÚRGICAS.....	14
4.3.6. QUEMADURAS.....	14
4.3.7. HERIDAS SOCAVADAS.....	14
4.3.8. MALIGNIDAD.....	14
4.4. FACTORES A CONSIDERAR PARA LA APLICACIÓN DE LA TERAPIA LARVAL.....	15
5. CAPÍTULO 3: CONSIDERACIONES EN EL USO DE LA TERAPIA LARVAL PARA EL MANEJO DE HERIDAS.....	16
5.1. TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE LA TERAPIA LARVAL.....	16
5.2. CONTRAINDICACIONES	20
5.3. EFECTOS SECUNDARIOS DE LA TERAPIA LARVAL.....	21
5.4. VENTAJAS Y DEVENTAJAS.....	22
6. CAPITULO 4: PERCEPCIONES DE PROFESIONALES SANITARIOS Y PACIENTES ANTE EL USO DE LA TERAPIA LARVAL.....	23
7. CONCLUSIÓN.....	28
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

RESUMEN

La terapia larval, también conocida como biocirugía o biodesbridamiento, es una práctica médica antigua utilizada para tratar heridas crónicas. Los primeros registros de su uso, datan de antes de Cristo, y en Europa ha sido una práctica común desde la Edad Media. Recientemente, ha resurgido como una forma viable de tratar heridas crónicas en varios países del mundo. Este tipo de tratamiento, consiste en colocar larvas de mosca vivas en la herida para lograr acciones terapéuticas como la debridación, limpieza del lecho ulceral y estimulación del crecimiento de tejido nuevo en heridas por quemaduras, pie diabético y úlceras por presión. En la actualidad existen dos técnicas para la aplicación de las larvas: la técnica *free-range*, que limita a los gusanos al lecho de la herida y les permite un acceso completo y directo a la lesión; y la técnica de *Biobag*, que alberga a los gusanos dentro de una bolsa, lo que facilita su aplicación y evita que entren en contacto directo con la herida. En cuanto a los eventos secundarios relacionados con su uso, la literatura expone que son muy poco frecuentes, y que al igual que otros tipos de tratamientos para la cura de heridas, se deben tomar una variedad de precauciones en pacientes con riesgo de hemorragia, infecciones u otras complicaciones. Aunque la terapia larval es un tratamiento eficaz contra algunas afecciones de la piel, aún no está aceptada por algunos profesionales y pacientes debido a la percepción negativa que hay alrededor de esta. Esta percepción se basa en el hecho de asociar a las larvas con sensaciones de ansiedad, asco y temor. Frente a esto, existen estudios que demuestran que la educación e información sobre la aplicación y beneficios de la terapia permiten cambiar positivamente la visión y tomar decisiones informadas sobre su uso.

PALABRAS CLAVES: Desbridamiento, Heridas y lesiones, Larva, Acciones terapéuticas, Percepción social.

ABSTRACT

Larval therapy, also known as biosurgery or biodesbridement, is an ancient medical practice used to treat chronic wounds. The earliest records of its use date back to before Christ, and in Europe it has been a common practice since the Middle Ages. Recently, it has re-emerged as a viable way to treat chronic wounds in several countries around the world. This type of treatment consists of placing live fly larvae in the wound to achieve therapeutic actions such as debridement, cleansing of the ulcer and stimulation of new tissue growth in burn wounds, diabetic foot and pressure ulcers. There are currently two techniques for the application of the larvae: the free-range technique, which limits the maggots to the wound bed and allows them complete and direct access to the lesion; and the Biobag technique, which houses the maggots inside a bag, which facilitates their application and prevents them from coming into direct contact with the wound. As for side events related to its use, the literature states that they are very rare, and that like other types of wound healing treatments, a variety of precautions should be taken in patients at risk of hemorrhage, infection or other complications. Although larval therapy is an effective treatment for some skin conditions, it is still not accepted by some professionals and patients due to the negative perception surrounding it. This perception is based on the fact that larvae are associated with feelings of anxiety, disgust and fear. However, there are studies that show that education and information on the application and benefits of the therapy allow a positive change of vision and informed decisions on its use.

KEYWORDS: Debridement, Wounds and lesions, Larva, Therapeutic actions, Social perception.

1. INTRODUCCIÓN

La terapia larval es un método de medicina antigua y tradicional utilizado desde sus inicios y durante mucho tiempo en diversas regiones del mundo con un objetivo en común: la cura de las heridas. Consiste en términos generales en el uso terapéutico de larvas de mosca azul, especialmente de tipo *Lucilia Sericata* para tratar heridas crónicas que no cicatrizan. Este tipo de heridas se caracterizan por tener una respuesta inflamatoria prolongada y autoperpetuante difícil de manejar y respuestas tisulares anormales que pueden generar un microambiente hostil dentro de la herida, lo que resulta en la acumulación de desechos celulares en la superficie que puede alterar las condiciones del tejido si no se controla su proliferación (1). Todos los desechos producidos dentro de la herida son la principal fuente de alimentación de las larvas ya que al ingerirlos activan la acción terapéutica más importante que es el desbridamiento químico y mecánico donde, el gusano no consume pedazos de tejido, pero secreta y excreta enzimas digestivas para limpiarlo. La digestión comienza directamente en el lecho de la herida, fuera del cuerpo del gusano. El tejido muerto se licua y puede ser fácilmente absorbido por el gusano a la vez que los movimientos de este por el lecho ulceral, rascan el tejido lo que facilita aún más el proceso de desbridamiento(1,2). Muchos expertos también recomiendan el uso de gusanos medicinales para el control de infecciones de heridas, la promoción de tejido de granulación saludable y reepitelización en heridas que no cicatrizan. Además, se han sugerido otros puntos positivos destacados de la terapia con larvas, incluida la reperfusión, la reducción de la inflamación y las propiedades antifúngicas (1,3).

Por lo anterior, el objetivo de esta revisión bibliográfica es analizar la eficacia de la terapia larval en el desbridamiento y la cicatrización de heridas y evaluar su aplicación en los diferentes tipos de lesiones en la piel, así como examinar los posibles efectos secundarios y limitaciones de este método de tratamiento. Adicionalmente, se describirán diversas experiencias y percepciones de los pacientes y profesionales en el uso de esta técnica.

Dentro del desarrollo de este trabajo de grado se detallará parte de la historia y situación actual de la terapia larval, los efectos y acciones asociadas al uso de gusanos en los diferentes tipos de heridas, las técnicas de aplicación utilizadas en la actualidad, sus contraindicaciones, efectos adversos, ventajas y desventajas. Por otro lado, en el último capítulo se describirán algunas actitudes y percepciones del profesional sanitario y los pacientes frente al uso los gusanos en el manejo de heridas y como estas pueden influir en que acepten o rechacen el tratamiento.

2. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Tras el planteamiento de la temática a desarrollar y la formulación de los objetivos, se procedió a la revisión bibliográfica en las bases de datos Pubmed, Scopus y Google Académico. Esta búsqueda tuvo lugar entre el 20 de enero y 03 de marzo de 2023.

Se realizó la búsqueda combinando los términos: “Maggot therapy”, “Biodebridement”, “Wound healing”, “Sore” y “Ulcer” en las diferentes bases de datos, utilizando los operadores booleanos “AND” y “OR” según correspondiera. Por otra parte, la búsqueda se limitó al idioma inglés y español y a artículos publicados en los últimos 10 años. Se realizó una primera selección de artículos tras la lectura del título y resumen.

Entre las búsquedas en las bases de datos ya mencionadas, se encontraron un total de 92 artículos. Tras la eliminación de 52 duplicados, la lista se redujo a 31 artículos científicos. (Figura 1).

Los criterios de inclusión fueron:

- Artículos publicados a partir de 2013 hasta la actualidad.
- Artículos escritos en inglés y español.
- Artículos que tenga el texto completo.
- Artículos que estudian la terapia larval en la aplicación de heridas crónicas, sus acciones terapéuticas y efectos adversos, la percepción del profesional y el paciente ante este método y las ventajas y desventajas.

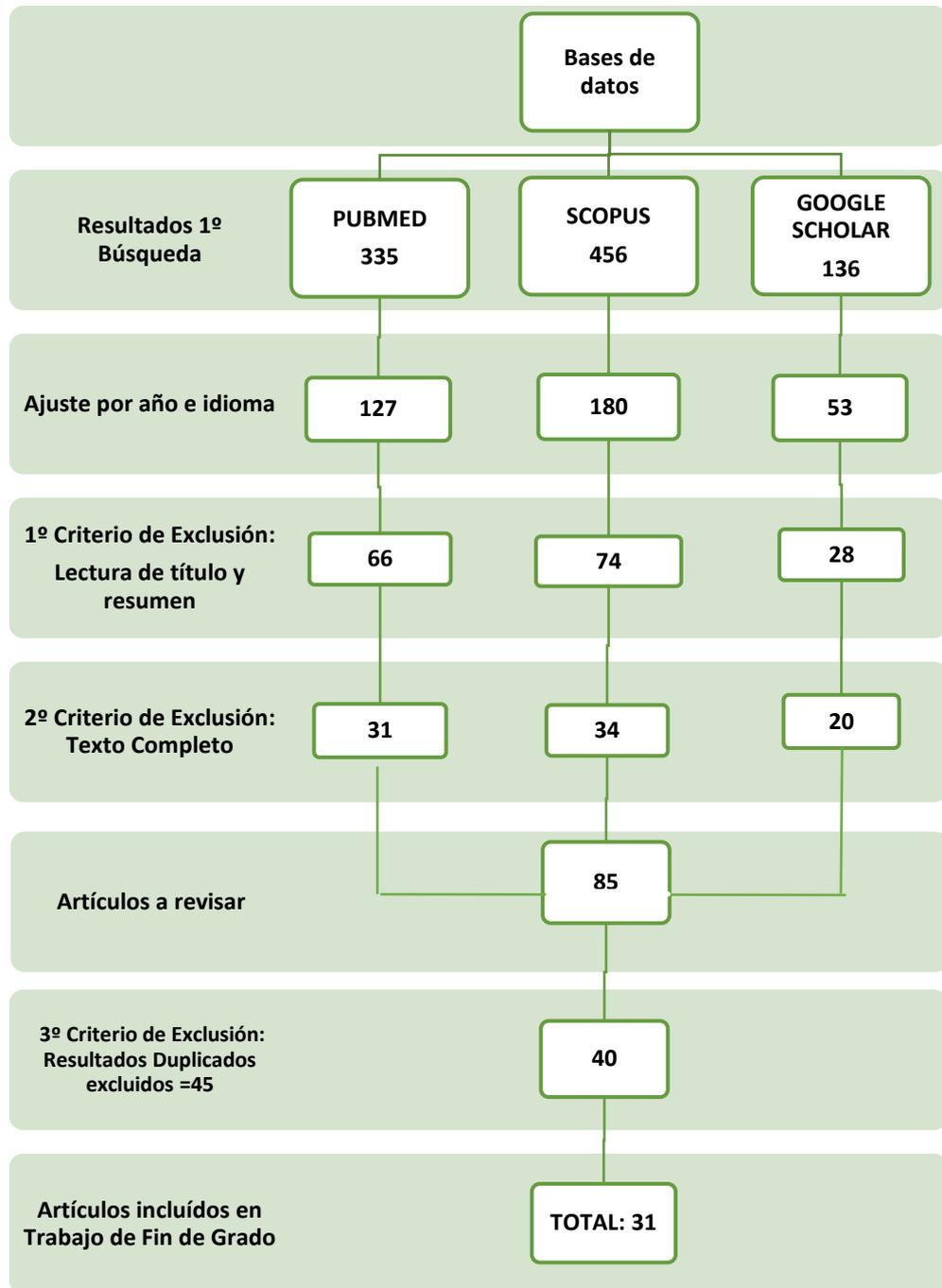
Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos de más de 10 años de publicación.
- Artículos que solo incluían un resumen.
- Artículos que estudiaban la terapia larval a nivel veterinario.
- Artículos que estudiaban el perfil molecular y la bioquímica de las secreciones de las larvas.

Para el último capítulo correspondiente a las percepciones y actitudes de los pacientes y profesionales hacia la terapia larval, se utilizó un algoritmo de búsqueda con la referencia web <https://guides.lib.uw.edu/hsl/qualres/pubmed> AND maggot therapy (aplicando además el filtro de estudios en humanos). Usando este método de búsqueda para investigaciones cualitativas, se encuentran 47 artículos, de los cuales se seleccionan 11 por título y resumen y tras la lectura del texto completo finalmente se incluyen 7 para desarrollar este capítulo.

Finalmente, fueron 38 las referencias bibliográficas utilizadas en este trabajo.

Figura 1. Algoritmo de la estrategia de búsqueda y selección de artículos.



3. CAPITULO 1. HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA TERAPIA LARVAL

Desde la antigüedad hasta la llegada de los antibióticos, los médicos o curanderos de diferentes tribus alrededor del mundo usaban gusanos para ayudar a limpiar heridas y prevenir infecciones. Existe evidencia del uso deliberado de larvas para limpiar heridas por parte de muchas culturas antiguas, como la tribu aborígen Ngemba, los residentes de Birmania (Myanmar) o los mayas (4). Debido a que dentro de sus conocimientos sabían que los gusanos se alimentaban únicamente de carne muerta, no tenían que preocuparse de que los insectos se alimentasen de tejido sano (5). Tales efectos benéficos en la curación de heridas se encuentran reportados en libros tan antiguos como la Biblia en el libro de Job del Antiguo Testamento (Job 7:5) y el *Hortus sanitatus*, un manual médico publicado en Alemania en el año 1491 que describe el uso medicinal del mundo natural (6).

Con el tiempo y específicamente en la Edad Media, surgieron técnicas medicinales como la sangría, terapias con sanguijuelas, trepanaciones, cauterizaciones con hierro al rojo vivo y un oficio muy particular llamado el succionador de heridas, una persona encargada de retirar la suciedad de la herida directamente con su boca antes de que su estado empeorara. Con el tiempo dicha práctica entró en desuso porque gran parte de las heridas provenían de guerras donde las flechas usadas estaban impregnadas de ciertas sustancias tóxicas que contaminaban y dañaban el tejido humano, lo que suponían un riesgo para quien realizara la succión, de allí que se usaran en mayor medida los gusanos para realizar este tipo de limpieza (7).

Y es que fue en el campo de batalla donde la fragilidad humana sumada a las heridas de guerra permitió ampliar el conocimiento sobre las propiedades de los gusanos y el beneficio que supone su aplicación en el tejido desvitalizado. Registros encontrados de 1557, cuentan que Ambroise Paré, médico personal de Carlos IX y Henry II, observó los efectos benéficos de los gusanos cuando eran aplicados sobre las lesiones de los soldados heridos en combate(6). Según los relatos de las guerras napoleónicas y de la Guerra Civil estadounidense cuando los soldados llegaban al hospital después de permanecer más de siete días en el campo de batalla, sus heridas no sólo se encontraban llenas de gusanos, sino que, sorprendentemente, las zonas circundantes presentaban tejido de granulación y una regeneración de cerca de un 75% a un 80% (6).

Sin embargo, no fue hasta después de la Primera Guerra Mundial (1917) que la terapia con gusanos se investigó formalmente y se introdujo en la medicina moderna. William S. Baer, cirujano ortopédico, experimentó de primera mano los beneficios terapéuticos de los gusanos durante la Gran Guerra (3). Basándose en observaciones donde la característica principal era la infestación por gusanos, el doctor Baer trató a cuatro niños con osteomielitis y a más de setenta pacientes con úlceras crónicas en las piernas (6). La mayoría de heridas tratadas con la terapia con gusanos eran úlceras diabéticas, heridas agudas que requerían desbridamiento, quemaduras infectadas traumáticas y postquirúrgicas. Desafortunadamente, como las larvas no eran estériles, algunos de sus pacientes contrajeron tétanos, hecho que hizo que, en los años siguientes, se dedicara a desarrollar un método eficaz para producir larvas estériles (3,6).

Luego de diversos estudios, Baer estableció que las moscas y gusanos medicinales deberían criarse en insectarios asépticos dentro de laboratorios con un adecuado sistema de control de calidad (3). Una vez conseguido, el uso de la terapia larval se difundió rápidamente en más de 300 hospitales de Estado Unidos y Canadá (6).

El rápido aumento del uso del desbridamiento de heridas con gusanos fue seguido por un declive igualmente rápido en la década de 1940 con el advenimiento de la penicilina y otros antimicrobianos para tratar la infección de heridas. Sin embargo, el aumento cada vez mayor de

heridas crónicas, junto con la aparición de microorganismos resistentes a los antibióticos, ha resultado en un resurgimiento de la terapia con gusanos en la investigación y la práctica clínica durante las últimas tres décadas (3). Uno de los principales exponentes en los años 80 fue el doctor Ronald Sherman, de la Universidad de California, quien retomó el uso de las larvas en úlceras crónicas, motivado por la poca eficacia de los tratamientos convencionales (6).

En 2004 en Estados Unidos, la FDA (*Food and Drug Administration*), entidad encargada de la regulación de medicamentos, vacunas, material médico, entre otros; aprobó la terapia larval como dispositivo médico para el desbridamiento de heridas necróticas de la piel y los tejidos blandos, las úlceras por presión, las úlceras por estasis venosa, las úlceras neuropáticas del pie y las heridas postquirúrgicas o traumáticas que no cicatrizan (8). Además, permitió que varias empresas comerciales comenzaran con la producción de gusanos de forma aséptica y la distribuyeran a centros de atención de heridas y hospitales de todo el mundo (3).

Por otra parte, la Asociación Médica Americana, creó códigos de terminología específica para el procedimiento de la terapia con gusanos al considerar los múltiples beneficios que se obtienen con su aplicación (9). Actualmente, la terapia con gusanos se lleva a cabo más comúnmente con la especie de mosca *Lucilia sericata* y, en menor grado, *Lucilia cuprina*, pero otras especies están siendo investigadas activamente por su potencial terapéutico y comercial (3).

SITUACIÓN ACTUAL DE LA TERAPIA LARVAL

Desde finales de la década de 1980, la terapia larval comenzó nuevamente a recibir mayor atención debido a un aumento en las tasas de resistencia a los antibióticos (10). A principios de los 90 se realizaron más de 8.000 tratamientos en 600 centros de Inglaterra en tan solo 5 años. Luego durante la década de los 90 y específicamente en 1995 la técnica se aplicaba en gran parte del mundo: Canadá, Australia, Inglaterra, Alemania, Suiza, Suecia, Finlandia, Francia, Austria, Dinamarca, Ucrania, Países Bajos, Egipto, Israel, Tailandia (10).

Más avances en esta área se produjeron en 2004 cuando la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) aprobó la terapia larval como un tratamiento "solo con receta"; más concretamente, los gusanos fueron aprobados como un "dispositivo médico" de un solo uso (11). Además, cualquier médico con licencia en los Estados Unidos puede prescribir la terapia con gusanos (11). En cuanto a la comercialización y producción, organizaciones como MonarchLabs ha producido y suministrado comercialmente los gusanos medicinales desde 2005 (3).

En algunos otros países, como el Reino Unido, los gusanos en realidad están regulados como un medicamento (11). Registros establecen que, aunque el método ha comenzado en estados Unidos, es muy común en países como Alemania e Inglaterra, donde 70.000 personas habían sido tratadas con este método en 2004 en Reino Unido (12).

En cuanto a la comercialización y uso de los gusanos medicinales, el producto médico debe estar aprobado para su uso por los ministerios de salud pertinentes o sus organismos reguladores (3). Algunos de estos son, por ejemplo, la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos, la Agencia Reguladora de Medicamentos y Productos Sanitarios del Reino Unido y la Agencia Europea de Medicamentos (3).

En los últimos años se ha popularizado de tal manera la terapia larval que algunas compañías dedicadas a la producción de insumos para laboratorio están cultivando y comercializando las larvas estériles de la mosca *Lucilia sericata* para este tipo de bioprocedimientos. En la actualidad, la terapia larval es de uso habitual en países como Israel, Alemania, Suiza, Suecia, Australia, Ucrania, Tailandia, Canadá, México, Brasil y Perú (6). En el Reino Unido se usa ampliamente en

situaciones comunitarias y hospitalarias especialmente para el tratamiento de las úlceras diabéticas crónicas (5).

En Europa, BioMonde es el principal proveedor de gusanos medicinales con orígenes que se remontan a 1994. Hasta diciembre de 2020, BioMonde ofrecía dos productos, larvas sueltas (en libertad) y apósitos Biobag. Debido a las restricciones regulatorias y de suministro, así como a la inviabilidad comercial, BioMonde suspendió el suministro de gusanos de corral en 2021 (3).

En España, esta terapia existe solo a nivel de estudio de investigación ya que está autorizada por el Ministerio de Sanidad como terapia de uso compasivo. En la literatura podemos encontrar algunos casos clínicos publicados a nivel nacional (3).

4. CAPITULO 2. LA TERAPIA LARVAL

4.1 ¿QUÉ ES LA TERAPIA LARVAL?

A la infestación del tejido humano o animal con gusanos de mosca en el epitelio vivo o muerto de un huésped se le conoce como miasis (13). Contraria a esta, la terapia larval podría entenderse como una miasis de heridas controladas de manera terapéutica gracias a la desinfección las larvas, el uso de apósitos especiales para mantener las larvas en la herida y las medidas de control de calidad durante todo el proceso (14). Es decir, la terapia larval o biodesbridamiento, es un tipo de tratamiento en el que se aplican larvas desinfectadas de una especie de insecto en particular a las heridas, para alimentarse del tejido muerto, eliminar pus y desechos metabólicos, y promover así la curación (13).

Hoy por hoy, son los gusanos de la mosca verde (*Lucilia sericata*) las especies más utilizadas para esta terapia debido a su preferencia por alimentarse de tejidos necróticos sobre los sanos (14). A través de estas larvas, y con la ayuda de factores antibacterianos excretados por estas para la desinfección de las heridas y la liberación de enzimas proteolíticas que contienen secreciones para la disolución de tejidos necróticos, se puede obtener un lecho de la herida limpio, debridado y en vías de cicatrización (13,14). Para poder ser utilizadas en la terapia, las moscas y las larvas deberán cumplir con algunos requisitos como (3):

- La especie utilizada para la terapia con gusanos no debe consumir ni dañar el tejido sano, sino solo desbridar el tejido muerto o desvitalizado.
- Idealmente, no solo deben desbridar el tejido muerto sino también controlar la infección y estimular la cicatrización de heridas.
- Debe ser fácil de mantener en cautiverio.
- Debe poner huevos y no dar a luz gusanos vivos. Esto es necesario para recolectar y desinfectar eficientemente los huevos y criar gusanos medicinales antes de su uso.

4.2 EFECTOS DE LA TERAPIA LARVAL SOBRE LAS HERIDAS

Las heridas crónicas o heridas que no cicatrizan son aquellas que no progresan a través de las fases reconocidas de la cicatrización reparadora (hemostasia, inflamación, proliferación y remodelación y, en cambio, son inducidas a un estado de inflamación patológica (15).

Al revisar la literatura sobre los efectos de la terapia larval en dichas heridas, se pueden encontrar diversos fragmentos con información y evidencia clínica y de laboratorio que describen las acciones asociadas al biodesbridamiento con gusanos.

4.2.1 Desbridamiento

El objetivo principal de la terapia con gusanos es llevar a cabo el proceso de desbridamiento de heridas (16). Este tipo de desbridamiento bioquirúrgico del tejido no viable de manera selectiva puede reducir el riesgo de sobreinfección secundaria y suele ser de 2 tipos: mecánico y químico (14,17).

El desbridamiento mecánico es evidente bajo el microscopio ya que las larvas están cubiertas por diminutas espinas que raspan a lo largo de la base de la herida mientras que los gusanos se arrastran, aflojando los desechos como lo hace la lima de un cirujano. Esta acción física del gusano sobre la herida es una de las principales razones dadas por la FDA para clasificar los gusanos medicinales como un dispositivo médico y no como un simple fármaco (13,14).

Por otra parte, los "ganchos mandibulares" en la boca de los gusanos rascan el tejido necrótico y ayudan a que el cuerpo de este tire hacia adelante mientras se arrastra y explora cada rincón y grieta de la herida en busca de comida o refugio. Cabe resaltar que el gusano no "muere" trozos de tejido, sino que segrega y excreta sus propias enzimas digestivas proteolíticas, que licúan el tejido necrótico y les permite ingerirlo. Dichas secreciones cuentan además con desoxirribonucleasa, lipasa, glucosidasa y quimiotripsina, sustancias que permiten que los gusanos degraden y desbridan más fácilmente la escara o esfacelo de la herida (13,14).

Estas excreciones y secreciones conforman un proceso de desbridamiento químico que es mucho más complejo y elaborado. Recientemente se ha descubierto que este tipo de sustancias secretadas mejoran la formación de plasmina e inducen la fibrinólisis, lo que fomenta la descomposición de la fibrina que se acumula en las heridas crónicas (14). A su vez, los valores de pH de las secreciones larvales se encuentran en un rango de 8,6 a 8,7, lo que proporciona un entorno ideal para la actividad de enzimas proteolíticas como la tripsina y la quimiotripsina (10).

4.2.2 Antimicrobiano

El hábitat natural de la larva *Lucilia sericata* es la materia orgánica en descomposición, como un cadáver o excremento. Por lo tanto, no debería sorprender que este gusano esté bien protegido contra las infecciones (14).

Con la creciente incidencia de resistencia a los medicamentos en los últimos años, especialmente a los antibióticos, se ha encontrado que la terapia larval tiene un importante papel durante la cura de heridas y son sus propiedades antimicrobianas, especialmente en el tratamiento de bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, incluyendo *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y otros patógenos (5).

Bajo estudio in vitro, se ha observado que algunas sustancias en las secreciones de larvas estériles tienen un efecto antimicrobiano significativo. Estas secreciones están compuestas por al menos dos moléculas diferentes, la quimiotripsina y la ADNasa, que pueden prevenir la formación de biopelículas bacterianas y degradar las biopelículas residentes en la herida. Además, se ha evidenciado que otras moléculas como la Lucifensin 1, Lucifensin 2 y Seraticin 1 son elementos antimicrobianos altamente potenciales que, en conjunto con las excreciones y secreciones de amoníaco, bicarbonato de amonio y carbonato de calcio de los gusanos, pueden alcalinizar las heridas e inhibir el crecimiento bacteriano (5,10).

Numerosos informes de casos han reportado la desinfección de las heridas después de la terapia con gusanos, pero la evidencia clínica del efecto antimicrobiano inducida por gusanos ha sido escasa, hasta hace poco. En un ensayo clínico prospectivo de terapia larval para úlceras crónicas

en las piernas, Contreras-Ruiz y colegas asignaron al azar a 19 sujetos a terapia con gusanos o a terapias convencionales de desbridamiento y compresión y descubrieron que las heridas tratadas con gusanos tenían recuentos bacterianos significativamente reducidos en comparación con las otras heridas (14).

En cuanto a la eliminación del biofilm, existe gran evidencia de que las larvas pueden prevenir, inhibir y degradar las biopelículas bacterianas formadas en las heridas. De igual manera, se puede encontrar diversa información sobre el hecho que apoya que la secreción larval tiene la capacidad de bloquear la formación de la biopelícula bacteriana de 2 a 10 horas después de la aplicación de las larvas y destruir la capa de biopelícula de la herida en poco tiempo (dos o tres sesiones) (18).

4.2.3 Estimulación para crecimiento de tejido y cicatrización

Los gusanos secretan sustancias que pueden estimular la proliferación de fibroblastos, la neovascularización y el crecimiento del tejido de granulación para ayudar a que la herida cicatrice (3). Entre los primeros estudios sobre la cicatrización de heridas se creía que la eliminación de desechos y bacterias por medio de las sustancias secretadas y la acción de arrastrarse sobre el lecho de la herida eran suficientes para estimular la cicatrización (14).

Sin embargo, en la actualidad, existe una creciente evidencia que apoya la capacidad de los gusanos para lograr diferentes mecanismos de acción durante el proceso de cicatrización tales como: la promoción de la angiogénesis y la migración de células endoteliales vasculares, el aumento en la producción de factores de crecimiento de monocitos y macrófagos en forma de factor de crecimiento endotelial vascular, la reducción de la producción de citocinas proinflamatorias, la reparación de la perfusión de oxígeno tisular y la migración de fibroblastos y queratinocitos al lecho de la herida logrando un efecto de regranulación (3,5,16).

Es preciso mencionar que los mecanismos anteriormente descritos, ocurren durante las 4 fases fisiológicas de reparación y reconstrucción de las heridas: homeostasis, inflamación, proliferación, remodelación y maduración (14), ya que las larvas ayudan con el desbridamiento bioquirúrgico del tejido no viable de forma selectiva lo que reduce el riesgo de sobreinfección secundaria, además de que producen secreciones antimicrobianas y sustancias que estimulan aún más la cicatrización de heridas (17).

Hoy en día, se investiga si la modificación genética puede mejorar los beneficios terapéuticos de las larvas médicas y si es posible producir larvas transgénicas capaces de secretar factores de crecimiento humano como el factor de crecimiento derivado de plaquetas humanas (10).

4.2.4 Antiinflamatorio

La activación del proceso inflamatorio en las lesiones tisulares es considerada una respuesta inmunitaria innata del ser humano que ejerce un papel fundamental durante la curación fisiológica. Sin embargo, la activación inapropiada de este sistema puede causar una inflamación prolongada, manteniendo así el daño tisular e impidiendo la cicatrización de heridas (19).

El mecanismo por el que las heridas crónicas, no epitelizan y no pueden progresar rápidamente se debe en parte a que las plaquetas, los neutrófilos y los monocitos/macrófagos contribuyen a una fase inflamatoria interminable que puede interferir con la cicatrización (10,19). Ante esta problemática, varias investigaciones han encontrado que las secreciones de gusanos pueden desempeñar un papel importante en la inhibición de los mecanismos y procesos que perpetúan este estado crónico y, por lo tanto, ayudan a que la herida cicatrice (3). Del mismo modo, se evidencia que la exposición a las secreciones y excreciones del gusano, logra en la mayoría de

los casos la inhibición de la producción de las citocinas y macrófagos proinflamatorios al mismo tiempo que produce un aumento de la creación de las citocinas antiinflamatorias (19).

4.2.5 Humedad de la herida.

El control óptimo de la humedad es un contribuyente importante para el proceso de curación de las heridas (3).

En la actualidad existen gran variedad de apósitos, algunos no se adhieren a una herida húmeda; otros están diseñados para absorber fuertemente el exceso de líquido, lo que los hace inútiles o incluso peligrosos en heridas mínimamente húmedas. Frente a tales circunstancias, los gusanos medicinales no tienen tales limitaciones, aunque es posible que sea necesario seleccionar o modificar los apósitos que se usan para confinarlos a la herida y que así se pueda cumplir con las condiciones de humedad de la herida y el tejido circundante (3).

Por otra parte, las larvas tienen el potencial de actuar como bioindicadores visuales del entorno de la herida, ya que pueden ahogarse o secarse en condiciones adversas a su supervivencia. Además, pueden modificar la temperatura y los niveles de pH de una herida, lo que favorece a su pauta de alimentación y, por lo tanto, a la tasa de desbridamiento y desinfección. Por el contrario, las larvas pueden destruirse si estos niveles fluctúan más allá de sus umbrales biológicos innatos (20).

4.3. TIPOS DE HERIDAS A TRATAR CON LA TERAPIA LARVAL

La terapia larval es apropiada para el tratamiento de una amplia variedad de heridas tanto en la piel como en los tejidos blandos que pueden estar infectadas y necróticas (3). A continuación, se describirán algunas de las más beneficiadas con este tipo de procedimiento.

4.3.1 Úlceras o lesiones por presión.

Las úlceras por presión se encuentran entre los eventos adversos más comunes que se observan en el entorno de atención médica (11). La sola presión que se aplica en el tejido en acciones tales como acostarse en la misma posición durante un tiempo prolongado o en combinación con una fuerza de cizallamiento pueden privar al tejido de sangre oxigenada, lo que conduce a la muerte del mismo. Estas lesiones conducen a úlceras necróticas abiertas que a menudo no cicatrizan (3).

El enfoque de tratamiento estándar consiste en el uso de variedad de apósitos, ungüentos y una "descarga" adecuada del área de la lesión, además de una excelente atención de enfermería y el uso de dispositivos de redistribución de la presión. Aun así, el tratamiento puede requerir de semanas a meses de desbridamiento lo que se traduce en un alto costo para el paciente y el sistema de salud (11,21).

La terapia larval en este tipo de lesión se puede usar para reducir la cantidad de desbridamientos necesarios, lo que puede disminuir el dolor, el sangrado, la duración de los ingresos y los costos generales (11). Afirmaciones como estas se pueden validar con gran cantidad de casos investigados. Por ejemplo, un estudio de cohorte muestra un grupo de 63 pacientes con 92 úlceras por presión que fueron seguidos durante al menos 8 semanas mientras recibían cuidados estándares de sus heridas (según lo prescrito por el equipo de heridas del hospital) o terapia con gusanos (dos ciclos de 48 a 72 horas por semana). Como conclusión final se obtuvo que las heridas tratadas con gusanos, se desbridaron cuatro veces más rápido que las heridas de control (0,8 cm²/semana frente a 0,2 cm²/semana) (14).

4.3.2 Úlceras arteriales

Ciertas enfermedades arteriales como la vasculitis, arteritis obliterante y la trombosis, pueden ocluir las arterias y arteriolas, lo que lleva a una necrosis local de la piel y los tejidos blandos. Ante este tipo de patologías, muchos informes respaldan el uso de la terapia con gusanos para desbridar estas heridas siempre y cuando se realicen intentos de revascularización ya que, sin un flujo sanguíneo adecuado, la cicatrización no puede ocurrir ni siquiera en las heridas desbridadas por gusanos (3,11).

Por consiguiente, el flujo arterial siempre deberá evaluarse antes de realizar la terapia con gusanos (3). Para ello, varios autores han determinado que un resultado de un índice tobillo-brazo < 0,6 puede relacionarse con efectos desfavorables de la terapia larval en el contexto de úlceras isquémicas en las piernas (11). Ahora bien, si no se puede restaurar el flujo arterial, la terapia con gusanos se puede administrar para paliar los síntomas de la úlcera, como el exudado y el olor, y para prevenir infecciones, manteniendo así la calidad de vida (3).

4.3.3 Úlceras por insuficiencia venosa

Las úlceras venosas crónicas afectan aproximadamente a 2,5 millones de adultos en los EE. UU. y se caracterizan por la presencia de insuficiencia venosa, depósitos de hemosiderina y lipodermatoesclerosis (11). Este tipo de úlceras, se previenen mejor mediante la compresión y elevación de la extremidad afectada (3). En cuanto a las opciones de tratamiento, se incluyen el desbridamiento de la úlcera, el injerto de piel, la extracción o ligadura venosa y la escleroterapia (11). Sin embargo, cuando una persona presenta una úlcera venosa, es necesario un desbridamiento regular y es aquí donde múltiples estudios de terapia con gusanos controlados y no controlados han descrito un desbridamiento más rápido (con o sin curación más rápida) de las úlceras venosas (3).

En un ensayo clínico diseñado para buscar la cicatrización de heridas asociada a la terapia larval en las úlceras venosas, inscribieron a 263 sujetos para recibir un desbridamiento de larvas camperas, desbridamiento de gusanos usando "Biobags" (bolsa que contiene larvas vivas) y el cuidado estándar con hidrogel y apósitos de compresión. Todos los sujetos recibieron vendajes de compresión, excepto durante el desbridamiento de gusanos. Al final del estudio se comprobó que el tiempo medio hasta el desbridamiento fue de 14 días con larvas camperas, 28 días con larvas en bolsas y 72 días para el grupo de cuidados estándar (14).

4.3.4 Úlceras por pie diabético

La Diabetes Mellitus y sus complicaciones habituales, afectan a una proporción significativa de la población mundial (4). La neuropatía asociada, puede conducir a un aumento del trauma, un deterioro en la capacidad del cuerpo para combatir infecciones y la enfermedad de los vasos sanguíneos como tal, inhibe en gran medida la curación (3). Frente a esto, la terapia con gusanos se usa a menudo para desbridar estas y controlar las infecciones emergentes (3). Además, puede detener la progresión de esta afección y mejorar el pronóstico incluso en casos persistentes (11).

Un estudio retrospectivo comparó los cambios en el área de superficie total y necrótica de las úlceras del pie en pacientes diabéticos tratados con el método estándar o la intervención quirúrgica de rutina y la terapia con gusanos. Las heridas tratadas con gusanos experimentaron una reducción del 50 % en el área de superficie necrótica en tan solo 9 días, en comparación con 29 días en los otros grupos. Además, en 2 semanas, las heridas tratadas con terapia larval contenían solo un 7 % de tejido necrótico en comparación con un 39 % de tejido necrótico para el tratamiento tradicional (4).

Por otra parte, un estudio con larvas realizado en un hospital iraní para úlceras diabéticas atípicas, ha sugerido que las secreciones de gusanos tienen efectos bactericidas tanto en bacterias grampositivas como gramnegativas, incluidas *Staphylococcus* resistente a la meticilina, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli* que son algunas de las principales bacterias asociadas a las úlceras de pie diabético. Estas especies son reconocidas por su ubicuidad, resistencia a los antibióticos y asociación a enfermedades graves (22,23).

4.3.5 Heridas traumáticas y post – quirúrgicas

Los gusanos medicinales son muy útiles para desbridar heridas posquirúrgicas traumáticas e infectadas o necróticas. En un individuo sano, estas heridas suelen cicatrizar bastante bien después del desbridamiento inicial y el tratamiento de la infección (3).

4.3.6 Quemaduras

Las heridas por quemaduras dérmicas profundas y de espesor completo son lesiones críticas que pueden culminar en la amputación de una extremidad y la muerte, por lo tanto, requieren una escisión temprana y suficiente de la escara, que generalmente se realiza mediante un abordaje quirúrgico (24). Simplificando, el daño ocasionado por el efecto térmico sobre la piel, debe desbridarse de forma aguda a diferencia de muchas otras heridas necróticas y crónicas (3).

Un desbridamiento o escisión suficiente elimina los tejidos necróticos y las biopelículas, lo que reduce la incidencia de sepsis y prepara el lecho de la herida para recibir el injerto de piel (24). Pero cuando el abordaje es difícil, el área quemada es extensa o cuando las estructuras vitales pueden dañarse con el desbridamiento quirúrgico, el desbridamiento con gusanos ha demostrado ser una buena alternativa ya que se ha encontrado que la terapia larval tiene dos ventajas importantes sobre el desbridamiento quirúrgico; una es la ausencia de sangrado y otra es que no ocasiona ningún daño físico a los tejidos subyacentes vitales (3,24).

Un punto importante en cuenta a las heridas por quemaduras es que menudo son dolorosas, y, por lo tanto, la administración de opiáceos o anestésicos serán tan necesarios durante el desbridamiento de gusanos como durante cualquier otra forma de desbridamiento (3,24).

4.3.7 Heridas socavadas

Debido a que los gusanos medicinales, por naturaleza, se arrastran por rincones y grietas, son muy apropiados para tratar heridas cuyos límites no se pueden visualizar fácilmente. Al igual que los mineros, las larvas se arrastrarán hacia las profundidades del tejido socavado y los tractos sinusales, desbridando dentro de estas áreas hasta que necesiten regresar a la superficie en busca de aire, alimento o para muda (3).

4.3.8 Malignidad

Como se ha descrito a lo largo del desarrollo de esta revisión bibliográfica, los gusanos medicinales disuelven el tejido necrótico, pero no el tejido viable (3). En ese sentido, no son útiles para matar el cáncer de células vivas. Sin embargo, cuando en una masa tumoral se altera el riego sanguíneo y comienza a pudrirse, la terapia con gusanos puede ser un método rápido y eficaz para eliminar la masa necrótica (3).

Aunque la literatura sobre el uso de terapia larval para indicaciones oncológicas es escasa y consiste principalmente en informes de casos en el contexto de tumores ulcerosos, hay artículos que refieren que esta modalidad de tratamiento puede brindar beneficios paliativos tales como;

un mejor control de la infección, el olor, el drenaje y la evitación de cirugías extensas y potencialmente deformantes (11).

4.4. FACTORES A CONSIDERAR PARA LA APLICACIÓN DE LA TERAPIA LARVAL.

Son muchas las causas o circunstancias que pueden afectar la aplicación y los resultados de cualquier tipo de terapia o procedimientos específicos relacionado con las heridas. Ejemplo de cómo diversos elementos podrían intervenir de manera directa o indirecta en la terapia larval son descritos en la tabla 1.

Tabla 1. Factores a tener en cuenta durante la aplicación de la terapia larval.

FACTOR	CONSIDERACIÓN
Características de la herida	<ul style="list-style-type: none"> • Si presenta una infección que pueda requerir un tratamiento antimicrobiano específico, una infección agresiva con resección inmediata que requiera al menos una inspección diaria o cada hora. • Si el tejido muerto y los desechos a menudo requieren de desbridamiento antes de que la curación pueda ocurrir completamente. • Si la herida no se puede visualizar por completo, se deberán hacer ajustes para garantizar que incluso las superficies no visualizadas se limpien y desinfecten. • Si están involucradas estructuras vitales (vasos principales, nervios y órganos), se deberán hacer ajustes para garantizar que no se dañen en el intento de detener la infección o eliminar los tejidos muertos.
Características del paciente	<ul style="list-style-type: none"> • Si existen factores que afecten la curación de heridas (desnutrición, anemia, diabetes, enfermedad vascular periférica). • Si existen factores que afectan la capacidad de un paciente para tolerar cirugías u otros procedimientos. • Si existen factores que afectan la capacidad de un paciente para participar en la terapia, (el consentimiento, limitaciones físicas y mentales, el apoyo social en el hogar, limitaciones financieras y factores culturales o religiosos).
Características del ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Que exista disponibilidad de un lugar, electricidad, refrigeración, agua limpia o estéril y transporte. • Los cambios del clima/temperatura pueden afectar el acceso o la vida útil de ciertos productos, (los gusanos medicinales no pueden sobrevivir a temperaturas extremas de frío o calor a menos que se almacenen y transporten contenedores resistentes a la temperatura). • Un entorno físicamente y estructuralmente estable puede ser requerido para este tipo de tratamiento.
Disponibilidad de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos financieros disponibles para el individuo. • Disponibilidad de seguro de salud.

	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de recursos de atención médica en el país o región. • Capacidad física para acceder a esos recursos (transporte y alojamiento para acceder a la atención solo disponible en centros regionales o disponibilidad de tratamiento en el hogar). • Disponibilidad de personal capacitado en el cuidado de heridas. • Políticas que afecten la disponibilidad, la provisión y el financiamiento de diversas modalidades de tratamiento en todos los niveles.
Características en la modalidad del tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Eficacia. • Seguridad. • Costo y probabilidad de reembolso. • Aceptabilidad por el paciente y el proveedor de atención. • Indicaciones y contraindicaciones. • Estado regulatorio: es decir, si se considera localmente como una modalidad aprobada, no aprobada o de investigación.
<p>Adaptada de: Sherman R. Indications, Contraindications, Interactions, and Side-effects of Maggot Therapy. A Complete Guide to Maggot Therapy: Clinical Practice, Therapeutic Principles, Production, Distribution, and Ethics. 2022 Jul 20:63-78.</p>	

5. CAPÍTULO 3. CONSIDERACIONES EN EL USO DE LA TERAPIA LARVAL PARA EL MANEJO DE HERIDAS.

Para conseguir los beneficios ya descritos de la terapia larval, existen en la actualidad dos técnicas de aplicación larval: la primera es en campo libre (free-range) y la segunda en bolsa (biobag) (16). En ambos casos, se espera que el proceso y manejo de la terapia se lleve a cabo bajo control y dirección clínica (16). Así mismo, su comienzo debe estar precedido por una preparación psicológica específica y reflexiva del paciente y su familia, donde es necesario explicar el propósito, las recomendaciones de la terapia seleccionada, los beneficios y las posibles complicaciones (2). Seguidamente, se debe realizar una evaluación completa del paciente, incluido un historial médico que comprenda los medicamentos actuales, alergias conocidas a medicamentos, insectos y productos utilizados en la producción de gusanos medicinales, una evaluación del tipo de herida, enfermedades subyacentes e inspección del lecho de la herida (3).

5.1. Técnicas de aplicación de terapia larval.

Considerando lo anterior, es oportuno ahora describir y profundizar un poco más en los métodos que se utilizan actualmente. En las tablas 2 y 3 se pueden ver las características y particularidades de estas 2 técnicas para la aplicación de la terapia larval.

Tabla 2. Técnicas Free – Range o de Campo Libre para la aplicación de larvas.

Técnica Free -Range o de Campo Libre.

- En este tipo de técnica, los gusanos se aplican directamente sobre la herida durante 2 o 3 días y se les permite vagar libremente por la superficie en busca de áreas de tejido necrótico. Así mismo, este método permite emplear todo el potencial de las actividades de las larvas, tanto mecánicas como químicas (25).
- Desde otro punto de vista, esta técnica es considerada como un apósito de confinamiento, donde, el piso de la herida actúa como el límite inferior del recinto, lo que permite el contacto directo del gusano con la herida (11).
- Las larvas llegan a su receptor en un tubo estéril y, con la ayuda de una pequeña cápsula de solución salina, se pueden verter suavemente sobre la herida. Luego, se debe sellar con apósitos de hidrofibra húmedos o con el método de sándwich que utiliza gasas estériles humedecidas con NaCl al 0,9%, gasas secas y un vendaje preferiblemente elástico (2,16).
- Los poros grandes en la gasa o tela facilitarán que el oxígeno entre mejor y que el tejido necrótico licuado se drene, pero bajo ninguna circunstancia los poros deben ser mayores de 160um, o los gusanos escaparán (26). Contrario a esto, si los poros son demasiado pequeños, es posible que el drenaje espeso que se acumula durante la terapia no pueda salir a través del tejido, lo que podría provocar el ahogamiento de los gusanos (3).
- Si no se asegura adecuadamente, el vendaje puede aflojarse y las larvas pueden migrar y dañar la piel alrededor de la herida (2).
- Este tipo de técnica necesita al menos 1 cm de piel alrededor de la herida para sostener (adherir) el vendaje que servirá como jaula (3). Cuando los gusanos han sido “enjaulados” sobre el lecho de la herida, se debe aplicar un apósito o capa absorbente ligera para contener el material drenado. Por lo general, unas cuantas gasas o rollos de gasa serán suficientes (26).
- Hay varios tipos de heridas en las que no están permitidas el uso de larvas libres, como las úlceras ardientes por quemadura en las que su uso puede ser extremadamente doloroso, las heridas cerca de los vasos sanguíneos principales, en cavidades corporales internas y en heridas próximas a la médula espinal (25).
- Son menos costosos porque requieren menos producción (3).

Tabla 3. Técnica Biobag o de bolsa para la aplicación de larvas.

Técnica Biobag o de Bolsa.

- Denominados también apósitos de contención (11). Esta técnica de aplicación utiliza una bolsa biológica ya empaquetada que se coloca directamente sobre la superficie de la herida, generalmente en heridas planas no penetrantes (16,25).

- Su uso es posible gracias a la naturaleza necrófaga de las larvas; ya que como los gusanos no tienen dientes, liberan enzimas digestivas a través de la malla, convirtiendo el tejido muerto y desvitalizado en una especie de "sopa" que luego pueden ingerir (16).
- Después de poner la bolsa en la superficie de la lesión, se debe colocar algo de malla sobre la bolsa y pegar con cinta adhesiva a los bordes de la herida. Luego envolver una gasa húmeda y un vendaje ligero sobre la malla (16). El vendaje de gasa que se utiliza para cubrir la herida se debe cambiar diariamente para evitar la emisión de olores y la acumulación de fluidos de la herida que pueden ser letales para los gusanos (13).
- Con esta técnica se evita la irritación mecánica porque las larvas no pueden actuar directamente sobre la herida. En consecuencia, la disminución de la sensación de dolor, la incapacidad de las larvas para escapar a través del saco y la provisión de un entorno higiénico en el lecho de la herida son aspectos beneficiosos (10).
- Algunos laboratorios que distribuyen biobags pueden prepararlas y personalizarlas para cada paciente para que coincidan con el tamaño de la herida según las instrucciones del médico (27).
- Es la técnica más aceptada ya que los profesionales y los pacientes no tienen contacto directo con los gusanos (3).
- Es la técnica más costosa porque requiere mayor labor de producción (3).

Dentro de la literatura encontrada sobre las técnicas de aplicación de la terapia larval, existe un artículo que habla sobre un estudio realizado entre febrero de 2016 y enero de 2017 en la ciudad de Teherán (25). En dicho estudio, se eligen a 54 pacientes con úlceras diabéticas crónicas para ser asignados aleatoriamente a 2 grupos, uno que es intervenido con larvas free-range y otro con larvas en biobags.

La distribución por género, la edad media, la duración de la herida, la duración de la enfermedad y el área de tejido necrótico y granular de las heridas no fueron significativamente diferentes entre los 2 grupos en la línea de inicio. En cuanto a los resultados, estos mostraron que la cicatrización de heridas fue más corta en el grupo de larvas en free-range y que la mediana de tiempo del desbridamiento fue de 4 días en el grupo de larvas en libertad y 9 en el grupo de larvas en bolsa (25).

Otro estudio realizado en el departamento de medicina de la Universidad de Bratislava en Eslovaquia evaluó las preferencias de los pacientes y profesionales de la salud en cuanto a los métodos de aplicación de terapia Larval. Concluyeron que los pacientes normalmente solicitaban se sentían menos ansiosos con la técnica con larvas selladas en una bolsa (biobag). Así mismo, este método también fue preferido por el personal médico y de enfermería debido a la conveniente aplicación y eliminación de gusanos de la herida (27).

Tal y como se ha podido comprobar, los apósitos para la terapia con gusanos están destinados a mantener los gusanos en la herida hasta que la mayoría estén saciados y hayan dejado de alimentarse. Además, ambas técnicas comparten una característica en común; evitan que los gusanos se escapen, permiten que cantidades adecuadas de aire oxigenado lleguen a los gusanos y facilitan el drenaje de los líquidos acumulados (tejido necrótico licuado y exudados)

(3). Conociendo entonces los pros y contras de cada técnica, está en manos de los terapeutas utilizar el método y tipo de apósito que mejor se adapte a las heridas de los pacientes y sus necesidades terapéuticas, para lograr así un cierre apropiado y definitivo de la herida.

Ahora bien, durante la búsqueda de información complementaria respecto a las técnicas de uso, varios artículos coinciden en que, durante la aplicación de las larvas, deberán conocerse y cumplirse los siguientes criterios:

- Previo al inicio de la terapia larval, es oportuno explicar al paciente el protocolo del procedimiento y obtener un consentimiento por escrito para el tipo de técnica que se utilizará (21).
- Es posible que los pacientes no puedan aceptar la terapia con gusanos debido a alergias a ciertas dietas dadas a los gusanos o creencias y costumbres religiosas relacionadas con la dieta. Afortunadamente, hay flexibilidad en la forma en que se pueden producir gusanos medicinales, ya que se pueden alimentar con carne de una variedad de animales que no sean cerdo o res, o incluso con dietas sin carne (3).
- Se deben consultar las pautas de cada fabricante sobre el almacenamiento y entrega de las larvas que producen; pero por lo general el contenedor de envío con las larvas dentro, se debe mantener a una temperatura de entre 8 y 10 grados centígrados y colocarse en la herida dentro de las 24 horas siguientes a su recepción (28).
- Se recomienda que los gusanos no se dejen sin usar por mucho tiempo después de haber sido certificados microbiológicamente como aptos para su uso. Esto es para evitar una mayor maduración, aunque esto se puede controlar almacenando a una temperatura de 4 a 80 °C durante 2 a 5 días (13).
- La terapia con gusanos se puede usar de manera segura y efectiva en personas que reciben otros medicamentos y tratamientos. Su eficacia de desbridamiento parece no verse afectados por los antibióticos y la mayoría de los otros medicamentos en dosis farmacológicas. En contraposición, y aunque no se ha demostrado clínicamente, existe evidencia de que ciertos microbios, al menos *Pseudomonas aeruginosa*, pueden producir factores de virulencia letales para gusanos (3).
- Si hay presencia de tejido necrótico, este debe reblandecerse con apósitos humedecidos con NaCl al 0.9%, y si es necesario suspender la administración de cualquier agente antiséptico aproximadamente 24 horas antes de que comience la acción de la terapia (2). Por otra parte, se sugiere en caso de escara un desbridamiento manual cortante previo, siempre que sea factible (26).
- En caso de úlceras por presión, se deberá prevenir su desarrollo con dispositivos como colchón de presión alterna y cambios de posición del cuerpo en secuencia de 2 a 8 horas (21).
- Siempre será necesario limpiar la herida de cualquier ungüento (que puede bloquear los orificios de respiración de los gusanos) o productos químicos tóxicos y desinfectantes (26).
- Una de las recomendaciones más importantes durante la aplicación de las larvas, es cubrir la piel alrededor de la herida con algún protector (26). Es decir, antes de depositar las larvas, la piel alrededor de la herida debe asegurarse con un ungüento de zinc o una pasta de estoma libre de alcohol (2).
- Los gusanos medicinales no deben cubrirse con apósitos oclusivos (es decir, membranas transparentes "semipermeables", almohadillas de hidrocoloide e hidrogel, etc.) o morirán. También se pueden asfixiar si se aplican a las heridas junto con ungüentos (vaselina, óxido de zinc, sulfadiazina de plata, ungüentos con antibiótico, etc.), si la sustancia aceitosa cubre los orificios de respiración de los gusanos (3).
- Las larvas se desarrollan más rápidamente entre las horas dieciséis y cuarenta después de dejar el estado de huevo. Sus necesidades nutricionales durante este período son de unos 20-25 mg de comida (10).

- Independientemente del método utilizado, las larvas no deben permanecer en la herida más de 3 o 4 días, momento en el cual las larvas han aumentado 4 o 5 veces su tamaño y se deben eliminar y/o remplazar con nuevas larvas (21,28).
- El número de larvas utilizadas en el tratamiento varía según el tejido necrótico, el ancho de la herida, la profundidad, y el tipo de bacteria infectante. Se recomienda usar menos de 200 larvas durante el tratamiento en heridas de poca profundidad, mientras que se pueden aplicar hasta 1000 larvas en heridas de gran profundidad (10).
- El número de tratamientos de terapia con larvas vivas requeridas para el desbridamiento completo de la herida dependerá del tipo de herida, pero generalmente oscila entre uno y tres tratamientos (16).
- Se deberá realizar una inspección al menos cada 24 horas (2). Posteriormente se documentará el número de larvas que entran y salen, el número de días en la herida, la apariencia del lecho de la herida antes y después del desbridamiento, la cantidad y calidad de exudado, la piel perilesional y la documentación estándar de control de la herida (21,28).
- No es raro que el exudado de la herida aumente durante la terapia con gusanos y requiera de 2 a 6 cambios o más por día de los apósitos de gasa externos (3).
- El crecimiento larvario en la herida no es uniforme y depende de la nutrición. Ante esto deberá tenerse en cuenta que cuando las larvas maduras abandonan la herida y migran hacia el vendaje, deben ser evacuadas de la herida (2).
- Si el vendaje tiene solo 24 horas o menos, es posible que las larvas no sean visibles si se están alimentando en el lecho de la herida. Sin embargo, si el vendaje tiene 48 horas, debería verse el movimiento (ondulaciones) de los vendajes de gusanos, si no los gusanos mismos. Si no hay movimiento o gusanos vivos visibles entre 48 y 72 horas, los gusanos pueden haber escapado o pueden estar muertos (3).
- Las larvas se retirarán de la herida enjuagando con NaCl al 0,9% (21). Luego, se colocarán en alcohol u otro agente de limpieza (para matarlas) o en una bolsa para residuos biológicos sellada y desecharla en un contenedor para residuos biológicos peligrosos (28).
- Se pueden considerar tratamientos adicionales tales como la reaplicación de la terapia larval, la aplicación terapia de presión negativa o la aplicación de apósitos activos (21).

5.2 Contraindicaciones.

Hay relativamente pocas contraindicaciones absolutas para la terapia con gusanos (3). Sin embargo, deberán tenerse en cuenta al momento de su aplicación varias circunstancias y condiciones tanto de la herida como del estado fisiológico del paciente.

Cowan L et al. (28), mencionan que el uso de las larvas debería omitirse en aquellos casos donde las heridas o fístulas conducen a órganos internos, en pacientes con alergias a las larvas de moscas o a los productos utilizados en el cultivo de las larvas (proteínas de soja y/o levadura de cerveza) y aquellas heridas que deben cubrirse con apósitos completamente oclusivos o requieren compresión/ presión directa ya que las larvas morirían, se comprimirían y asfixiarían.

Diferentes artículos sugieren, además, que la aplicación de larvas está contraindicada en las cavidades estériles (órganos y tejidos internos), en las úlceras corneales, porque es probable que la piel y los ganchos bucales de los gusanos, raspen y dañen la superficie corneal. También está contraindicada en aquellas cavidades cerradas que presentan lesiones como los abscesos, dado que los gusanos son respiradores de aire obligatoriamente y susceptibles de ahogarse. Sin embargo, si ese absceso se abre y se drena, los gusanos se pueden colocar en la superficie del absceso drenado, si se desea (3,28).

Otro criterio a tener en cuenta son las infecciones que avanzan rápidamente y ponen en peligro la vida o las extremidades del paciente. En estos casos, el patrón de atención sería la resección quirúrgica y la administración de antibióticos de amplio espectro. Así pues, la aplicación de gusanos no sería apropiada, incluso en combinación con la terapia quirúrgica y médica de primera línea, si esta interfiere con la observación crítica y frecuente de la herida. Una vez estabilizado el proceso infeccioso, la terapia con gusanos puede ser apropiada para desbridar el tejido necrótico sin dañar las estructuras vitales cercanas (3).

5.3 Efectos secundarios de la terapia larval.

Al igual que con otros tratamientos médicos, la terapia con larvas y el biosdesbridamiento tienen una serie de efectos secundarios y riesgos asociados, que ciertamente no son tan graves ni tan numerosos como las que pueden resultar de las heridas mismas, en ausencia de terapia con gusanos (3). Estos incluyen:

- Dolor: Es el efecto adverso más común de terapia larval. Generalmente no se manifiesta hasta aproximadamente 24 horas después de la terapia, pero luego aumenta a medida que las larvas crecen. Sin embargo, es importante señalar que la mayoría de los pacientes que se quejan de dolor durante la terapia también tenían cierto grado de dolor previo a esta. La analgesia multimodal puede ayudar a controlar el dolor y la analgesia preventiva también puede ser útil, particularmente cuando se trata a pacientes con predisposición conocida a las exacerbaciones del dolor agudo sobre crónico. Si los analgésicos sistémicos ya no controlan el dolor, es preciso retirar el apósito de gusanos para lograr un alivio inmediato (3,11).
- Percepción del movimiento: Es más evidente después de 24 horas de terapia debido al aumento en el tamaño de las larvas. Esta sensación incómoda se puede mejorar aplicando menos larvas o más pequeñas sobre el lecho de la herida y, al mismo tiempo, eliminando activamente las larvas antes de que se vuelvan demasiado grandes (11).
- Ansiedad: Cierta grado de ansiedad también es común entre los pacientes y proveedores durante el transcurso de la terapia. Sin embargo, un estudio que encuestó a una cohorte de pacientes holandeses encontró que esto era una preocupación menor y un segundo estudio encontró que la idea de usar gusanos inicialmente era repelente, pero se volvió aceptable una vez que comenzó el tratamiento (5,11).
- Eritema o celulitis: Su aparición puede estar asociada a las enzimas digestivas liberadas por los gusanos; por lo que la piel alrededor de la herida tiende a volverse sensible al movimiento, la presión y al líquido necrótico drenado. Esta complicación se puede evitar aplicando yeso o vendaje hidrocoloide alrededor de la periferia de lesión (11).
- Hiperamonemia: Es un efecto secundario poco frecuente de terapia larval. Se trata de la toxicidad del amoníaco como resultado de una carga larvaria extrema y puede resultar en una función inmunológica reducida, encefalopatía y coma en los casos más graves (11).
- Invasión de tejido sano: Es un efecto secundario raro atribuido al uso de especies de larvas inapropiadas. La especie *Lucilla sericata* es el tipo de larva prescrito con mayor frecuencia. Esto se debe a que se descubrió que las larvas de esta especie morían de hambre cuando solo quedaba tejido de granulación en una herida. Sin embargo, ha habido informes de que en algunos casos se alimenta de tejido humano sano, lo que da como resultado la teoría de que algunas cepas de esta especie pudieron mantener cierto grado de invasividad en humanos (3,11).

- **Infección:** Asociada al uso de gusanos no estériles. Esto, a su vez, destaca la importancia de garantizar la disponibilidad de fuentes confiables y de alta calidad de larvas médicamente apropiadas. Puede estar relacionada además con inadecuadas dosis de gusanos o infecciones de heridas preexistentes (3,11).
- **Sangrado leve:** Es un evento común durante el desbridamiento de gusanos. Sin embargo, los pacientes con coagulopatía corren el riesgo de sufrir un sangrado más importante. La terapia con gusanos en tales individuos solo debe realizarse bajo una estrecha supervisión. Por otra parte, el desbridamiento por gusanos de los vasos sanguíneos necróticos o alrededor de ellos también puede conducir a una pérdida de sangre potencialmente mortal si esos vasos se disuelven bajo la influencia de las excreciones y secreciones de los gusanos (3)

5.5 Ventajas y desventajas.

La terapia con gusanos ofrece una solución novedosa para el tratamiento de heridas crónicas, pero al mismo tiempo, se ve influenciada por algunos aspectos considerados como puntos fuertes y débiles dentro de la aplicación de este tipo de tratamiento. En la tabla 4 se enunciarán algunas de las ventajas y desventajas más destacadas.

Tabla 4. Ventajas y desventajas de la terapia larval.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • El costo de usar la terapia con gusanos es relativamente bajo (13) en tratamientos a largo plazo. Un estudio informó el costo de 30 días para el tratamiento de pacientes con úlceras. Los costos incluyeron costos de enfermería y larvas. El resultado fue un costo total para el grupo de larvas de £ 491,87 en comparación con £ 1039,53 para el grupo de hidrogel (29). • No mata la flora normal del cuerpo como lo hacen los antibióticos sistémicos (14). • Rápida aplicación (3). • Según un estudio clínico el número de cambios de apósito para los sujetos tratados con larvas fue de 2,83, mientras que el número de cambios de apósito de hidrogel fue de 5,40. Así mismo, la diferencia en el número de visitas de tratamiento entre los grupos con terapia larvas es menor que las visitas con tratamiento habitual (30). • Terapia con avances continuos, por ejemplo, se están ensayando geles que contienen las secreciones o extractos de 	<ul style="list-style-type: none"> • Los gusanos pueden escaparse del vendaje (13). • Los gusanos no se encuentran disponibles en farmacias; por lo tanto, se requiere experiencia especial para criar gusanos para la terapia o deben pedirse a especialistas (13). • La aprensión percibida y la repulsión por los gusanos (3). • Otro inconveniente de la terapia larval se encuentra en los propios gusanos. Al ser estos una especie viva y altamente perecedera; deben aplicarse dentro de las 24 horas siguientes a su entrega (30). • El riesgo de que los gusanos escapen y se conviertan en moscas. Sin embargo, ningún estudio ha cuantificado con éxito esta ocurrencia (30). • La falta de unión entre autoridades y entidades en salud, lo que puede retrasar la aceptación y la implementación global de la terapia con gusanos (3). • La accesibilidad física, financiera, relacionada con el protocolo y de concientización(32).

las larvas, manteniendo el beneficio de las larvas libres (31).

6. CAPITULO 4: PERCEPCIONES Y ACTITUDES DE PROFESIONALES SANITARIOS Y PACIENTES ANTE EL USO DE LA TERAPIA LARVAL.

La terapia larval se ha establecido como un medio eficaz para el desbridamiento de tejidos, especialmente frente a las bacterias multirresistentes y la creciente necesidad y costo de los tratamientos para el cuidado de heridas. Sin embargo, existen varios desafíos que pueden disuadir a la terapia larval de lograr un uso generalizado (33).

El factor “Yuk”

Término acuñado por el bioético de la Universidad de Pensilvania Arthur Caplan. El factor “Yuk” sirve para explicar la aversión a las nuevas tecnologías y métodos debido a 'respuestas instintivas' como el disgusto (33). Un ejemplo aplicable para describir dicho término es la estigmatización y aprensión percibida hacia los gusanos. Una encuesta entre un grupo grande de estudiantes de *The Open University* en Reino Unido, clasifica a los gusanos como el sexto animal que más ansiedad provoca, detrás de las serpientes, las avispas, las ratas, las cucarachas y las arañas. De ahí el uso de términos como “biocirugía” y “terapia larval” como sinónimos de la terapia con gusanos, todo motivado por el factor “Yuk” (3).

Los motivos principales que desencadenan el factor “Yuk” son el aspecto de las larvas y la visión repugnante de larvas en las heridas, razón principal para el cambio de opinión en el uso de la terapia larval (25).

Al sugerir y aplicar la terapia con gusanos, algunos pacientes pueden expresar ansiedad y desagrado, pero finalmente suelen ser muy tolerantes, ya que han sufrido durante muchos meses o años el hecho de tener una herida estancada que no cicatriza y están bastante desesperados por alguna mejoría (16). Es importante destacar que esta voluntad de probar la terapia con larvas está estrechamente relacionada con sus sentimientos de desesperación por cualquier tratamiento o cura para la úlcera de la pierna, ejemplificado en la frase “¡Probaré cualquier cosa!”, una frase recurrente. Los pacientes suelen retratar el impacto negativo de las úlceras en sus propias vidas y las de sus familias. Refieren dolor, movilidad restringida, aumento de peso, mal olor, alteraciones del sueño propias y de sus parejas, pérdida de independencia física y económica, dependencia de medicamentos, vergüenza social y bajo estado de ánimo y depresión (34). Expertos señalan que la reticencia inicial de los pacientes se desvanece al notar los resultados favorables de terapia hasta tal punto que la mayoría de estos recomendarían esta terapia a otras personas con problemas de salud similares y que esta reticencia puede atenuarse entre los adultos cuando lo prescribe un profesional médico de confianza (3,35).

Por el contrario, varios estudios exponen que es mucho más probable que los profesionales de la salud y los administradores de la terapia sientan repulsión por la idea de curar con gusanos que el paciente con la herida crónica, en otras palabras, el factor “Yuk” es probablemente mucho más prominente entre los profesionales de la salud (3) Al sondear a varios participantes del área de la salud sobre su pasado histórico y su relación con los gusanos, estos expresaron que no recordaban cuándo surgieron sus sentimientos de disgusto, pero sabían que siempre les habían disgustado los gusanos. Informes sugieren que la repugnancia es una emoción multifacética, un producto de la cultura, la socialización y el aprendizaje temprano (33). En dicho sondeo, además, se expresaron diversos grados de aprensión relacionada con una aversión general a las criaturas

descritas como espeluznantes y repugnantes, y una aversión por los movimientos retorcidos de los gusanos (36).

Un estudio realizado en 2022 en Rzeszów, Polonia a 290 enfermeras que trabajan con heridas crónicas y tienen conocimientos sobre el método de la terapia larval, incluía entre otros apartados, calificar la experiencia visual relacionada con las larvas, a los sujetos de estudio se les presentaron seis fotos diferentes de heridas, incluida la foto con larvas, un pie gangrenoso que se desintegra y una herida metastásica después de la amputación de mama, se supuso que los encuestados indicarían la foto de la destrucción del seno como lo más repulsivo; sin embargo, los encuestados escogieron con mayor frecuencia la foto que muestra las larvas en la úlcera por presión, las fotos restantes fueron seleccionadas muy raramente. Este tipo de respuesta se debe a que los sujetos estaban principalmente impresionados y disgustados ante la posibilidad de trabajar con larvas. Más de la mitad de ellos afirmó que la idea de utilizar tal terapia era repulsiva y repugnante, a pesar de que todos trataban heridas crónicas que no respondían a ninguna terapia médica convencional. Dicha repulsión y asco según los autores a menudo se basan en asociaciones, experiencias negativas e imágenes de cadáveres en descomposición, excrementos de animales y basura pútrida (35). Este tipo de respuesta puede atribuirse a la psicología evolutiva humana en el sentido de que el sentimiento de disgusto está asociado con la autoconservación. La repugnancia por los gusanos puede estar relacionada evolutivamente con la necesidad de garantizar que los humanos hayan evolucionado para no ingerir o asociarse con material contaminado o que pueda causarnos daño; por lo tanto, los gusanos están asociados con basura, muerte, descomposición y mal olor (36).

Ante el asco y la repugnancia, la percepción de los gusanos se puede cambiar porque estos sentimientos son fluidos y pueden moldearse. Un medio para superar esto es cambiando la norma social. La Teoría de la Difusión de la Innovación, propone que para que algo novedoso e innovador sea adoptado y aceptado debe ser visto como el mejor curso de acción. Dentro del contexto de investigación sobre terapia larval, se propone un cambio en el sistema social tanto a nivel micro con profesionales de la salud y pacientes, como a nivel macro: los sistemas dentro de los cuales operan los individuos, es decir, el sistema de atención médica y, en última instancia, el campo más amplio de la salud (34).

Falta de educación al profesional sanitario y del paciente.

Una encuesta realizada en el Reino Unido a través de *Nursing Times* sugirió que no todas las enfermeras están interesadas en utilizar la terapia con gusanos. Los resultados mostraron que las enfermeras especialistas en heridas calificaron altamente positiva la terapia con gusanos, y fueron menos aprensivas y sintieron menos repulsión que las enfermeras no especialistas en heridas (16).

De igual manera, un estudio cualitativo realizado a enfermeras generales y especialistas en heridas de 9 países (incluidos el Reino Unido, Estado Unidos, Dinamarca, Malta, Barbados y Canadá), afirmaba que había muy poca educación sobre el manejo de heridas y, en particular, una falta de educación importante sobre la terapia larval en el plan de estudios de enfermería. Por lo tanto, muchas enfermeras no tenían confianza en su capacidad para aplicar correctamente los gusanos. Este estudio sugirió además, que la educación y la formación del personal de enfermería en torno a la terapia larval eran esenciales para derribar las barreras contra el uso de gusanos, y conjeturaron que si bien sería extremadamente costoso formar a todas las enfermeras calificadas individualmente, la información principal debe ser transmitida en cascada por una enfermera capacitada en este tipo de terapia para heridas, posiblemente con la ayuda de folletos informativos explícitos disponibles para todas las enfermeras (36).

De forma similar, un estudio cualitativo analiza dentro de su temática variables como la educación en enfermería y la formación profesional. Este concluye que existe una sensación

positiva en la preparación para aplicar la terapia larval en los enfermeros con maestría, mientras que las sensaciones más negativas los tienen los licenciados en enfermería (35). Esto sugiere la necesidad de una mejor educación y capacitación para todas las enfermeras ya que, si las enfermeras generales no están dispuestas a ayudar y apoyar la terapia en curso, puede inhibir la capacidad de las enfermeras especializadas para ofrecer este tratamiento a los pacientes que podrían beneficiarse de él (16).

Otros estudios que hablan sobre el aspecto de educación y formación concluyeron que muchos terapeutas no utilizan la terapia larval debido a barreras reales o percibidas por parte de sus colegas o de las instalaciones, mientras que otros terapeutas están mal informados acerca de los costos, el reembolso, la disponibilidad o la aceptación del paciente. También enfatizaron que una mejor educación es esencial entre los terapeutas del cuidado de las heridas y que el primer paso para identificar el aparente problema de comunicación y aceptación que experimenta esta terapia es evaluar las actitudes organizacionales (37).

En cuanto a la educación de los pacientes se sabe que la percepción negativa hacia la terapia larval es alimentada por las normas subjetivas; lo que, como sociedad, creemos que es el asco y el disgusto que se siente hacia los gusanos debido a su asociación con la suciedad, la muerte y la descomposición. Para cambiar esta percepción, se propone en primera instancia un cambio en el conocimiento a través de programas de educación concertados en todos los niveles dentro de la profesión (y de la sociedad), de modo que la norma subjetiva y la actitud se muevan hacia una posición y percepción más positiva (34).

Otro punto relevante de cara a la educación del paciente y la aceptación al uso de la terapia es la forma en que se les presentó el nuevo tratamiento con terapia larval. Algunos pacientes indicaron que respetaban más el juicio profesional de aquellas enfermeras con las que compartían una buena relación y tenían confianza. Citaron por otra parte, varios aspectos que trataron las enfermeras que las llevaron a aceptar la terapia con larvas. Estos fueron: dar información sobre las diferentes formas de tratamiento (en bolsas y sueltas); describir cómo se ven los gusanos, aliviando así la ansiedad; dando seguridad de que las larvas no dañarían el tejido sano; y apoyando al paciente en el proceso de toma de decisiones (34). De hecho, un artículo en 2022, comenta que un gran número de sus participantes acordaron que se necesitaba más información general sobre la terapia con gusanos y que esta debería estar más disponible de cara al público. Además, algunos participantes tenían temores o preocupaciones basados en conocimientos y creencias inexactas, por ejemplo, el temor de que los gusanos utilizados pudieran invadir sus cuerpos. La preocupación de que los gusanos puedan excavar o incrustarse de alguna manera en la piel y el tejido corporal también fue planteada. Este tipo de comentarios o miedos son fácilmente abatibles, pero resaltan la necesidad de ofrecer una adecuada información y educación para mejorar la comprensión del público (33).

Temores hacia la terapia larval

Un artículo basado en las percepciones públicas hacia la terapia larval identificó algunas de las preocupaciones y ansiedades potenciales hacia este tipo de tratamiento. Más de la mitad de los entrevistados se sintieron preocupados por la sensación que producirán los gusanos durante la terapia. Si bien la preocupación por la sensación de la terapia con gusanos pareció ser una barrera importante, diferentes estudios informan que los pacientes describen la sensación de los gusanos en sus heridas como "cosquilleo" y afirman que, a menudo, la idea (de la terapia con gusanos) es mucho peor que la sensación real experimentada (33).

Otro factor que genera temor es el dolor asociado al desbridamiento de las larvas. Sin embargo, entre el 5% y el 30% de los pacientes (a menudo aquellos con tejido isquémico), puede haber algo de dolor asociado con la terapia con gusanos, aunque esto generalmente se alivia con la administración de analgésicos leves (33).

En cuanto al aspecto de las larvas, muchos pacientes esperaban ver gusanos similares a los que se usan para pescar, de aspecto grande y gordo. Sin embargo, se sorprendieron gratamente por su apariencia real, lo que hizo que el proceso de aplicación fuera más aceptable y menos perturbador. Algunos describieron las larvas como "una pestaña", o "pequeños mechones de cabello tan pequeños que apenas se pueden ver y no se puede imaginar que son gusanos" y que su apariencia al retirarlos, no eran tan perturbador, concluyendo de esta manera que "el pensamiento es peor que el acto" (34).

Por otra parte, muchas personas temen al uso de los gusanos para la cura de heridas por la errónea creencia de que los gusanos medicinales están sucios o portan enfermedades después de asociar directamente los gusanos con moscas (que a menudo sirven como vectores de diversos patógenos), cuando en realidad los gusanos medicinales son estériles y se eliminan antes de que puedan madurar a moscas adultas (32).

Dicotomía por parte del personal de enfermería.

Es importante reconocer que, si bien algunas de las enfermeras verbalizaron disgusto por el uso de gusanos en el manejo de heridas, esto no les impidió mostrar entusiasmo por las propiedades curativas de los gusanos. Verbalizaron que estarían más dispuestos en participar en esta terapia porque su principal preocupación era lograr el mejor resultado para los pacientes. Esto presentaba una dicotomía interesante —repugnancia y entusiasmo— pero en lugar de discutirse como polos opuestos, las narrativas en torno al entusiasmo se hablaban de manera congruente (36).

Al sondear a los participantes sobre los orígenes de su entusiasmo, era evidente que el denominador común era que a varios se les introdujeron los gusanos en una etapa temprana de su formación como enfermera o de su práctica profesional posterior a la titulación. Se evidenció también la eficacia del uso de gusanos como opción terapéutica en el tratamiento de heridas difíciles de curar y, lo que es más importante, estas enfermeras participantes habían sido testigos de las capacidades curativas (36).

Voluntad para superar la aprensión por parte del paciente y su familia.

En términos de compromiso con los tratamientos terapéuticos, los miembros de la familia son actores clave al navegar entre las opciones de tratamientos y medicamentos que existen y colaborar con su cumplimiento. Con mayor frecuencia, la persona que acompaña al paciente es una pareja significativa que vive con él y que puede ayudar a educarle y alentarlo (36).

Un estudio que evalúa la influencia de la familia en la aceptación de la terapia larval, revela diferentes opiniones entre sus participantes. De 18 personas encuestadas, la mayoría comentaban que sus parejas los animaban a seguir adelante y probar la terapia larval. La esposa de otro paciente (que estuvo presente durante su entrevista) dijo que había superado sus propios sentimientos de fastidio para ayudar a su esposo a probar la terapia con larvas. Aunque su reacción inicial ante la idea había sido exclamar "¡Yuk!", estuvo junto a su esposo para observar mientras la enfermera aplicaba y retiraba las larvas durante el tratamiento. Otros comentaban que eran sus esposas o maridos quienes les habían sugerido probar la terapia y que, aunque al principio tenían una perspectiva abominable, parecían dispuestos a cambiar de opinión, según lo informados que se sintieran sobre la naturaleza de las larvas y su eficacia. Solo una participante de la muestra total afirmó categóricamente que no aceptaría gusanos como una forma de terapia, debido a sus profundos sentimientos de disgusto y su escepticismo acerca de su posible efecto. Sus propias opiniones fueron reforzadas por las de su esposo (34).

La mayoría de los participantes que estaban predispuestos a aceptar la terapia con larvas informaron la ausencia de sentimientos de aprensión en relación con las larvas solo con pensar que la aplicación de gusanos ayudaría a sus heridas, pero las actitudes y los sentimientos de los miembros de la familia influyeron claramente en la toma de decisiones de los pacientes para aceptar la terapia larval (34).

Esperanza

En las etapas iniciales de desarrollo de la herida, las personas tienen la esperanza de que cicatrice a tiempo. Sin embargo, a medida que la herida se vuelve crónica, las relaciones con familiares y amigos pueden volverse tensas, ya que las personas necesitan depender de ellos para que los ayuden con sus actividades básicas. Además, la disminución del contacto con los demás se produce cuando las personas que viven con heridas pierden la confianza y la esperanza en que estas se resuelvan (3).

Un artículo desarrollado por el Hospital de Mount Vernon en Reino Unido, describe como varios de sus pacientes entrevistados que presentan diversos tipos de úlceras pasaron de tener una visión negativa frente a la aplicación de gusanos a sentirse esperanzados debido a la habilidad de la enfermera para hablar sobre el tema y administrar las larvas. Algunos manifestaban su felicidad al arriesgarse a probar la técnica porque tenía esperanzas en el alivio de sus síntomas y en recuperar su autoestima, lo que sugiere una mejora en su calidad de vida. Otros manifestaban poner toda su fe en las personas que le estaban realizando la terapia, esto se debió a las habilidades interpersonales y de comunicación de la enfermera, así como a su experiencia profesional (38). Frente a dichas intervenciones, se propone que los profesionales de la salud piensen detenidamente sobre cómo presentan la información y los posibles resultados del tratamiento, para de esta manera, poder generar esperanza dentro de un marco realista y evitar emociones negativas que puedan desencadenar una espiral de desesperanza en pacientes que buscan un resultado positivo (34).

7. CONCLUSIÓN

Desde hace siglos, civilizaciones pasadas descubrieron la terapia larval, que resultó ser eficaz para tratar diferentes tipos de heridas en estado agudo o crónico. Con el surgimiento de patógenos resistentes a los medicamentos y el aumento de la diabetes, esta terapia ha resurgido significativamente como un tratamiento útil para el desbridamiento, la acción antimicrobiana, la degradación del biofilm y la cicatrización. Estas acciones se producen debido a un gran número de interacciones entre el gusano y el huésped, ya sean químicas o físicas. Investigaciones recientes han descubierto que los metabolitos encontrados en los fluidos corporales de larvas pueden tener un papel importante en el logro de estos efectos.

En cuanto a los tipos de heridas que se ven favorecidas con la aplicación de los gusanos dentro de su lecho, diversos estudios han demostrado que la terapia larval es particularmente eficaz para tratar heridas tales como: úlceras por presión, heridas diabéticas, quemaduras y heridas quirúrgicas, entre otras. A su vez, estos estudios han evidenciado que esta terapia es segura y efectiva cuando se administra de forma adecuada, siguiendo las instrucciones del distribuidor y las guías clínicas para el manejo de heridas.

A pesar de esto, sigue siendo una opción de tratamiento infrutilizada, ya que los profesionales de la salud y los pacientes no están suficientemente informados sobre su eficacia. Este tipo de desinformación sumada a las percepciones negativas de cara al tratamiento y los gusanos, pueden evitar que los beneficios de este método sean aprovechados. Para abordar esto, se deben llevar a cabo campañas de educación, con el fin de disminuir los temores y ansiedades, al tiempo que se comunican los importantes beneficios clínicos de la terapia con gusanos.

Finalmente, esta revisión bibliográfica pretende abrir nuevas vías de investigación sobre la terapia larval, para que se estudien nuevas técnicas o procedimientos que mejoren o potencien los resultados de dicho tratamiento, a la vez que profundicen en todos aquellos mecanismos biológicos involucrados en la acción terapéutica que ejercen las larvas sobre las heridas. Esto permitiría identificar nuevos objetivos terapéuticos y desarrollar nuevos enfoques para el tratamiento de enfermedades. Por otra parte, la información descrita durante todo el desarrollo de este trabajo puede ayudar a crear conciencia sobre los beneficios de la terapia larval y mejorar la percepción general de la misma.

En conclusión, la terapia larval ofrece una gran cantidad de beneficio y efectos para los pacientes, incluyendo una mejoría significativa en los síntomas de la enfermedad y una mejora en la calidad de vida. Esto se ha demostrado en numerosos estudios clínicos donde se muestra que es una forma acertada y efectiva de tratar una variedad de afecciones en el sistema tegumentario. Aunque los resultados de la terapia larval pueden variar de persona a persona, la mayoría de los estudios encontrados durante la búsqueda de información demuestran que estos suelen ser positivos, significativos y duraderos.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sherman R. Indications, Contraindications, Interactions, and Side-effects of Maggot Therapy. A Complete Guide to Maggot Therapy: Clinical Practice, Therapeutic Principles, Production, Distribution, and Ethics. [Internet]. 20 de julio de 2022 [citado 18 de marzo de 2023]; 20:63-78. Disponible en: <https://library.oapen.org/viewer/web/viewer.html?file=/bitstream/handle/20.500.12657/58151/9781800647305.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Wilson MR, Nigam Y, Knight J, Pritchard DI. What is the optimal treatment time for larval therapy? A study on incubation time and tissue debridement by bagged maggots of the greenbottle fly, *Lucilia sericata*. *Int Wound J*. [Internet]. 1 de febrero de 2019 [citado 18 de marzo de 2023];16(1):219-25. Disponible en: <https://onlinelibrary-wiley-com.unican.idm.oclc.org/doi/10.1111/iwj.13015>
3. Bazaliński D, Kózka M, Karnas M, Więch P. Effectiveness of Chronic Wound Debridement with the Use of Larvae of *Lucilia Sericata*. *Journal of Clinical Medicine* 2019, Vol 8, Page 1845 [Internet]. 2 de noviembre de 2019 [citado 18 de marzo de 2023];8(11):1845. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/8/11/1845/htm>
4. Szczepanowski Z, Grabarek BO, Boroń D, Tukiendorf A, Kulik-Parobczy I, Miszczyk L. Microbiological effects in patients with leg ulcers and diabetic foot treated with *Lucilia sericata* larvae. *Int Wound J*. [Internet]. 1 de enero de 2022 [citado 17 de enero de 2023];19 (1):135-43. Disponible en: <https://onlinelibrary-wiley-com.unican.idm.oclc.org/doi/10.1111/iwj.13605>
5. Shi E, Shofler D. Maggot debridement therapy: A systematic review. *Br J Community Nurs*. [Internet]. 1 de diciembre de 2014 [citado 20 de enero de 2023];19:S6-13. Disponible en: <https://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/bjcn.2014.19.Sup12.S6>
6. Corredor MC. Biocirugía: Utilización de larvas de insectos necrófagos en la curación de heridas. *Revista Ciencias de la Salud*. [Internet] 2004 [citado 20 de enero de 2023];2(2):156-64. Disponible en: <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/888/795>
7. Hernigou P, Hernigou J, Scarlat M. The Dark Age of medieval surgery in France in the first part of Middle Age (500-1000): royal touch, wound suckers, bizarre medieval surgery, monk surgeons, Saint Healers, but foundation of the oldest worldwide still-operating hospital. *Int Orthop* [Internet]. 1 de junio de 2021 [citado 17 de enero de 2023];45(6):1633-44. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33394075/>
8. Siavash M, Najjarnezhad A, Mohseni N, Abtahi SM, Karimy A, Sabzevari MH. Efficacy of Maggot Debridement Therapy on Refractory Atypical Diabetic Foot Ulcers: An Open-Label Study. [Internet]. 5 de mayo de 2020 [citado 6 de febrero de 2023];20(4):315-20. Disponible en: <https://journals-sagepub-com.unican.idm.oclc.org/doi/10.1177/1534734620920403>
9. Armstrong DG, Rowe VL, D'Huyvetter K, Sherman RA. Telehealth-guided home-based maggot debridement therapy for chronic complex wounds: Peri- and post-pandemic potential. *Int Wound J* [Internet]. 1 de octubre de 2020 [citado 16 de enero de 2023];17(5):1490-5. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/iwj.13425>
10. Polat N, Koç M, Ayhan H, Mollahaliloglu S. A systematic review of effective bioagent in chronic wounds: the maggot biotherapy pyramid. *Ankara Med J*. [Internet] 2022[citado 15 de

febrero de 2023];(2):282. Disponible en: https://jag.journalagent.com/amj/pdfs/AMJ_22_2_282_304.pdf

11. Jordan A, Khiyani N, Bowers SR, Lukaszczyk JJ, Stawicki SP. Maggot debridement therapy: A practical review. *Int J Acad Med* [Internet]. 2018 [citado 3 de marzo de 2023];4(1):21. Disponible en: <https://www.ijam-web.org/article.asp?issn=2455-5568;year=2018;volume=4;issue=1;spage=21;epage=34;aulast=Jordan>

12. Jafari A, Hosseini SV, Hemmat HJ, Khazraei H. Lucilia Sericata larval therapy in the treatment of diabetic chronic wounds. *J Diabetes Metab Disord* [Internet]. 1 de junio de 2022 [citado 6 de febrero de 2023];21(1):305-12. Disponible en: <https://link-springer-com.unican.idm.oclc.org/article/10.1007/s40200-022-00973-w>

13. Nnachi IA, Okeanya BC, Ezinwa HC. Maggot debridement therapy and innovation from myiasis - A review. *Bio-Research* [Internet]. 25 de noviembre de 2022 [citado 14 de febrero de 2023];20(3):1721-9. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/br/article/view/237041>

14. Sherman RA. Mechanisms of Maggot-Induced Wound Healing: What Do We Know, and Where Do We Go from Here? [Internet] 2014 [citado 13 de febrero de 2023]; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/592419>

15. Morris D, Flores M, Harris L, Gammon J, Nigam Y. Larval Therapy and Larval Excretions/Secretions: A Potential Treatment for Biofilm in Chronic Wounds? A Systematic Review. *Microorganisms* [Internet]. 1 de febrero de 2023 [citado 18 de marzo de 2023];11(2):457. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2607/11/2/457/htm>

16. The principles of maggot therapy and its role in contemporary wound care | *Nursing Times* [Internet]. Septiembre de 2021 [citado 22 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://www.nursingtimes.net/clinical-archive/tissue-viability/the-principles-of-maggot-therapy-and-its-role-in-contemporary-wound-care-16-08-2021/>

17. Daya D, O'neill OJ, Huedo-Medina TB, Habib N, Moore J, Iyer K. Comprehensive invited reviews. Debridement of Diabetic Foot Ulcers. [Internet] 21 de diciembre de 2021 [citado 22 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi-nlm-nih-gov.unican.idm.oclc.org/pmc/articles/PMC9527061/>

18. Egribel M, Sirekbasan S, Çakan H, Polat E. Exploring the Effects of Lucilia sericata Larvae on Biofilm-forming Bacteria in Wounds. *Dicle Med J*. [Internet] 6 de octubre de 2022 [citado 22 de febrero de 2023];49(4):565-70. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2838621>

19. Nigam Y, Morgan C. Does maggot therapy promote wound healing? the clinical and cellular evidence. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. [Internet] 1 de mayo de 2016 [citado 6 de febrero de 2023];30(5):776-82. Disponible en: <https://onlinelibrary-wiley-com.unican.idm.oclc.org/doi/10.1111/jdv.13534>

20. Pritchard DI, Čeřovský V, Nigam Y, Pickles SF, Cazander G, Nibbering PH, et al. TIME management by medicinal larvae. *Int Wound J*. [Internet] 1 de agosto de 2016 [citado 6 de febrero de 2023];13(4):475-84. Disponible en: <https://www.ncbi-nlm-nih-gov.unican.idm.oclc.org/pmc/articles/PMC7950164/>

21. Bazaliński D, Więch P, Szymańska P, Muster M, Kózka M. Application of Lucilia sericata Larvae in Debridement of Pressure Wounds in Outpatient Settings. *Journal of Visualized*

Experiments [Internet]. 1 de diciembre de 2021 [citado 6 de febrero de 2023];2021(178). Disponible en: <https://www.jove.com/t/62590/application-of-lucilia-sericata-larvae-in-debridement-of-pressure-wounds-in-outpatient-settings>

22. Siavash M, Najjarnezhad A, Mohseni N, Abtahi SM, Karimy A, Sabzevari MH. Efficacy of Maggot Debridement Therapy on Refractory Atypical Diabetic Foot Ulcers: An Open-Label Study. *International Journal of Lower Extremity Wounds* [Internet]. 1 de diciembre de 2021 [citado 4 de marzo de 2023];20(4):315-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1534734620920403>

23. Malekian A, Esmaeeli D, Javid G, Akbarzadeh K, Soltandallal M, Rassi Y, Rafinejad J, et al. Efficacy of Maggot Therapy on Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa in Diabetic Foot Ulcers: A Randomized Controlled Trial. *J Wound Ostomy Continence Nurs* [Internet]. 1 de enero de 2019 [citado 16 de enero de 2023];46(1):25-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30608337/>

24. Nasoori A, Hoomand R. Maggot debridement therapy for an electrical burn injury with instructions for the use of Lucilia sericata larvae. *J Wound Care* [Internet]. 1 de diciembre de 2017 [citado 18 de enero de 2023];26(12):734-41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29244970/>

25. Dehghan O, Tabaie SM, Rafinejad J, Toutounchi M, Tiyyuri A, Azarmi S, et al. A Parallel Randomized Clinical Trial for Comparison of Two Methods of Maggot Therapy, Free-Range Larvae and Larval-bag, in Diabetic Ulcer (Wagn de enero de er 2). *International Journal of Lower Extremity Wounds*. [Internet] 2021 [citado 18 de enero de 2023]. Disponible en: <https://journals-sagepub-com.unican.idm.oclc.org/doi/10.1177/15347346211044295>

26. Armstrong DG, Rowe VL, D'Huyvetter K, Sherman RA. Telehealth-guided home-based maggot debridement therapy for chronic complex wounds: Peri- and post-pandemic potential. *Int Wound J* [Internet]. 1 de octubre de 2020 [citado 18 de marzo de 2023];17(5):1490-5. Disponible en: <https://onlinelibrary-wiley-com.unican.idm.oclc.org/doi/full/10.1111/iwj.13425>

27. Hiiková H, Hambal M, Kozánek M, Takái P. Growth and Survival of Bagged Lucilia sericata Maggots in Wounds of Patients Undergoing Maggot Debridement Therapy. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* [Internet]. 2013 [citado 18 de marzo de 2023];2013. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2013/192149/>

28. Cowan LJ, Stechmiller JK, Phillips P, Yang Q, Schultz G. Chronic Wounds, Biofilms and Use of Medicinal Larvae. *Ulcers*. [Internet]. 14 de febrero de 2013 [citado 17 de marzo de 2023];2013:1-7. Disponible en: <https://downloads.hindawi.com/archive/2013/487024.pdf>

29. Sun X, Jiang K, Chen J, Wu L, Lu H, Wang A, et al. A systematic review of maggot debridement therapy for chronically infected wounds and ulcers. *International Journal of Infectious Diseases*. [Internet] 2014 [citado 18 de marzo de 2023];25:32-7. Disponible en: <https://www-sciencedirect-com.unican.idm.oclc.org/science/article/pii/S1201971214014945?via%3Dihub>

30. Mudge E, Price P, Neal W, Harding KG. A randomized controlled trial of larval therapy for the debridement of leg ulcers: Results of a multicenter, randomized, controlled, open, observer blind, parallel group study. *Wound Repair and Regeneration*. [Internet] 2014 [citado 18 de enero de 2023];22(1):43-51. Disponible en: <https://onlinelibrary-wiley-com.unican.idm.oclc.org/doi/10.1111/wrr.12127>

31. Contreras-Ruiz J, Fuentes-Suárez A, Arroyo-Escalante S, Moncada-Barron D, Sosa-De-Martínez C, Maravilla-Franco E, et al. Gaceta Médica de México artículo original Correspondencia. [Internet] 2016 [citado 18 de enero de 2023]; Disponible en: <https://piediabetico.com.ec/diabeticfoot/wp-content/uploads/2018/05/Gaceta-Me%CC%81dica-de-Me%CC%81xico-Larvaterapia-en-U%CC%81ceras-Venosas.pdf>
32. Pajarillo C, Sherman RA, Sheridan R, Kazis LE. Health professionals' perceptions of maggot debridement therapy. J Wound Care [Internet]. 2 de septiembre de 2021 [citado 18 de marzo de 2023];30:VIII-VIIXI. Disponible en: <https://www.magonlinelibrary.com/doi/10.12968/jowc.2021.30.Sup9a.VII>
33. Nigam Y, Williams S, Humphreys I, Clifford R, Brown A. An exploration of public perceptions and attitudes towards maggot therapy. <https://doi.org/10.12968/jowc2022319756> [Internet]. 16 de septiembre de 2022 [citado 16 de diciembre de 2022];31(9):756-70. Disponible en: <https://www.magonlinelibrary.com/doi/10.12968/jowc.2022.31.9.756>
34. Mccaughan D, Cullum N, Dumville J. Patients' perceptions and experiences of venous leg ulceration and their attitudes to larval therapy: an in-depth qualitative study. Health Expect [Internet]. 1 de agosto de 2015 [citado 24 de abril de 2023];18(4):527. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/hex.12053?src=getftr>
35. Bazalinski D, Mita JP, Scisło L, Wiech P. Perception and Readiness to Undertake Maggot Debridement Therapy with the Use of *Lucilia sericata* Larvae in the Group of Nurses. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 1 de marzo de 2022 [citado 6 de febrero de 2023];19(5):2895. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/5/2895/htm>
36. Hopkins RCN, Williams S, Brown A, Humphreys I, Clifford R, Nigam Y. Evaluating nursing opinion and perception of maggot therapy for hard-to-heal wound management. J Wound Care [Internet]. 2 de octubre de 2022 [citado 11 de enero de 2023];31(10):846-63. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36240799/>
37. Heitkamp RA, Peck GW, Kirkup BC. Maggot debridement therapy in modern army medicine: perceptions and prevalence. Mil Med [Internet]. noviembre de 2012 [citado 16 de enero de 2023];177(11):1411-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23198524/>
38. Kitching M. Patients' perceptions and experiences of larval therapy. <https://doi.org/10.12968/jowc200413126560> [Internet]. 29 de septiembre de 2013 [citado 24 de abril de 2023];13(1):25-9. Disponible en: <https://www.magonlinelibrary.com/doi/10.12968/jowc.2004.13.1.26560>