

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Vendas textiles terapéuticas con extractos vegetales ecuatorianos: una revisión.**Bandages therapeutic textiles with natural extracts: a review.**

Carlos Santillán De La Torre¹, Julio Pineda Insuasti², Stefania Duarte Trujillo³, Marcelo Puente Carrera¹, Elsa Mora Muñoz¹, Alexandra Jácome Ortega¹, Claudia Soto Arroyave⁴, Alejandro Pineda Soto⁵.

DOI. 10.21931/RB/2017.03.03.10

RESUMEN

Las vendas textiles se emplean usualmente en terapias de compresión; son de especial interés las dosificadoras porque administran percutáneamente un fármaco, permitiendo al principio activo llegar más rápido a la sangre en comparación a la vía oral, y con menos riesgos de infección en comparación a la intravenosa. No existen artículos de revisión que recopilen los avances tecnológicos con respecto a las vendas terapéuticas, tampoco se han reportado vendas dosificadoras de principios activos vegetales. El objetivo de ésta revisión es describir los avances tecnológicos de las vendas terapéuticas dosificadoras y el potencial del empleo de los extractos vegetales ecuatorianos en ellas, de tal forma que se pueda identificar los problemas tecnológicos que no han permitido dar solución al escaso aprovechamiento de la biodiversidad nacional. Se realizó una amplia búsqueda bibliográfica en bases de datos científicas de reconocido prestigio, y se encontró que existen 3 118 especies de plantas medicinales en el Ecuador, agrupadas en 24 categorías de acuerdo al uso terapéutico; las cuáles coinciden con los usos de las vendas terapéuticas, lo que implica la viabilidad de su empleo en conjunto para mitigar el problema de acceso a la salud convencional por parte de las personas con bajo poder adquisitivo y rescatar los conocimientos ancestrales.

Palabras Claves: vendas terapéuticas dosificadoras, farmacognosia, textiles médicos, plantas medicinales, biodiversidad.

ABSTRACT

Textile bands are usually used in compression therapies; They are of special interest because dosing a drug administered percutaneously, allowing the active ingredient to get faster to the blood compared to oral, and with less risk of infection as compared to intravenous. There are review articles that collect technological progress on therapeutic bands, also have been reported proportioning bands active plant. The aim of this review is to describe the technological advances of therapeutic bands proportioning and potential employment of Ecuadorian plant extracts in them, so that you can identify the technological problems that have prevented resolving the limited use of biodiversity national. a comprehensive literature search was conducted in scientific databases prestige, and found that there are 3,118 species of medicinal plants in Ecuador, grouped into 24 categories according to the therapeutic use; which coincide with the uses of therapeutic bandages, which implies the feasibility of their use together to mitigate the problem of access to conventional health by people with low purchasing power and rescue ancestral knowledge.

Key Words: bandages therapeutic dosing, pharmacognosy, medical textiles, medicinal plants and biodiversity.

Introducción

La medicina ortodoxa (convencional) se basa en fundamentos científicos probados clínicamente mientras la medicina tradicional se basa en teorías, creencias y experiencias ancestrales, sean o no explicables. El término medicina integral se emplea para referirse a los tratamientos que aplican tanto la medicina tradicional como la convencional¹.

La medicina tradicional abarca el uso ancestral de remedios a base de hierbas y suplementos dietéticos, intervenciones cuerpo-mente y acupuntura, entre otros. Es una parte importante de los sistemas de salud en todo el mundo pues según la Organización Mundial de la Salud (OMS)² el 80% de la población mundial depende de las plantas medicinales para sus necesidades de atención primaria de salud. También recibe los nombres de medicina alternativa debido a que en al-

gunos casos sustituye a la medicina convencional¹. La medicina tradicional China es una de los sistemas de fitomedicina más antiguos y se ha empleado por miles de años en los países asiáticos de China, Japón y Corea³. Los médicos tradicionales recetan una combinación de hierbas llamadas *fórmulas*, las cuáles contienen múltiples compuestos y rutas metabólicas que sinérgicamente actúan para sanar una enfermedad, lo que representa un desafío a la hora de conocer la sustancia que tuvo tal actividad biológica⁴. Sin embargo algunos investigadores sugieren que la combinación de dichos compuestos podría lograr más eficacia que el uso de un único compuesto⁵. Aunque estas prácticas médicas se conocen desde la antigüedad, su uso ha aumentado últimamente debido principalmente al fracaso de la medicina convencional en el tratamiento de ciertas enfermedades. No es que se esté negando los aportes de la medicina convencional al diagnóstico y tratamiento

¹ Universidad Técnica del Norte (UTN), Ibarra, Ecuador.

² Centro Ecuatoriano de Biotecnología del Ambiente (CEBA), Ibarra, Ecuador.

³ Universidad de los Llanos (UNILLANOS), Villavicencio, Colombia.

⁴ Universidad Católica de Oriente (UCO), Rionegro (Ant.), Colombia.

⁵ Escuela Politécnica Nacional (EPN), Quito, Ecuador.

Correspondencia: cebaecuador@gmail.com

de dichas enfermedades, sino que se está reconociendo que los medicamentos sintéticos presentan reacciones tóxicas y efectos secundarios que no se pueden pasar por alto, por tanto, los medicamentos naturales presentan una alternativa más inocua y asequible para personas con bajos ingresos. En la ciencia moderna, en muchos casos se ha comprobado y certificado el saber popular a través de la farmacognosia, la fitoquímica y la biología molecular⁶. Por ejemplo, se pueden extraer los principios activos de las plantas medicinales y aislarlos para estudiar por separado su actividad biológica y usos terapéuticos potenciales.

El acceso a la medicina convencional o a la integral depende mayoritariamente de la disponibilidad de medicamentos asequibles. La Organización Mundial de la Salud (OMS)⁷ reporta que los países en desarrollo cuentan con tan sólo el 17 % del mercado mundial de los medicamentos y alrededor de un tercio de dicha población no tiene acceso a medicamentos en una base regular debido principalmente a cuatro factores: La selección y uso racional de los medicamentos, la asequibilidad de los precios, la financiación sostenible, y la fiabilidad de los sistemas de salud y de suministro. De los factores enunciados, la asequibilidad de los precios es un factor determinante para el acceso a los medicamentos de la población ecuatoriana ya que de los 13 000,0 medicamentos que se comercializan en el país únicamente el 13 % corresponden a medicamentos genéricos, de los cuáles según la OMS⁸ la disponibilidad para el sector privado corresponde al 71 % y tan sólo el 42 % corresponde al sector público. La poca disponibilidad de medicinas para el sector público obliga a los pacientes a comprarle al sector privado, cuyos precios difieren en aproximadamente un 167 %^{9,10}.

En este contexto, el uso de sustancias y extractos terapéuticos naturales con fundamentos científicos representa una alternativa y al mismo tiempo una oportunidad para los pueblos latinoamericanos ricos en biodiversidad nativa de producir medicamentos naturales asequibles y con un gran potencial terapéutico en la industria farmacéutica. La Comunidad Andina está conformada por cinco países latinoamericanos; Ecuador, Colombia, Perú, Bolivia y Venezuela, que concentran alrededor del 25 % de la biodiversidad mundial y presentan el mayor número de especies endémicas¹¹. Según el Ministerio de Ambiente de Ecuador (MAE)¹², el país cuenta con 25 000 especies de plantas vasculares, es decir, el 10 % del total de especies en el mundo, de las cuales alrededor de 4 000 especies son endémicas y pueden investigarse para identificar sus usos potenciales en la industria farmacéutica¹³. Actualmente alrededor de 400 compuestos derivados de plantas medicinales son empleados en la preparación de fármacos, la alimentación y la cosmética^{2,14} ya que la revolución biotecnológica ha permitido la producción de sustancias biológicas con la misma pureza, escalabilidad y reproducibilidad que las medicinas sintetizadas químicamente. Se prevé que estos productos biotecnológicos alcancen el 23 % del mercado farmacéutico para este año¹⁵.

La mayoría de los medicamentos convencionales se administran vía oral o por inyección; el primer caso se ve limitado por la velocidad de absorción intestinal que fluctúa dependiendo de la cantidad y tipos de alimentos consumidos, hora de ingesta, proximidad temporal con la evacuación corporal, entre otras variables; mientras el segundo, aparte de ser doloroso presenta riesgos de infección por una inadecuada asepsia. Por tanto, la aplicación de los medicamentos localmente, es decir, directamente sobre la piel o mucosa es una opción más segura y sencilla¹⁶. Sin embargo, los principios activos se encuentran convencionalmente contenidos en pomadas, cremas, polvos y linimentos, siendo muy difícil controlar la dosis de principio activo a suministrar e incómodo porque mancha la ropa del paciente o en caso de ser aplicado en un lugar visible le da mala apariencia¹⁷. Las vendas terapéuticas dosificadoras de fármacos facilitarían la aplicación de dichos principios activos al inmovilizarlos para permitirles su acción prolongada en la piel y dosificarlos adecuadamente de modo que no se desperdicie ni falte fármaco. Existe limitado conocimiento

sobre los procesos de producción de vendas terapéuticas utilizando extractos naturales ecuatorianos. El objetivo de este trabajo es describir los avances del desarrollo tecnológico de las vendas terapéuticas dosificadoras y el potencial del empleo de los extractos vegetales ecuatorianos en ellas, de tal forma que se pueda identificar los problemas tecnológicos que no han permitido dar solución al escaso aprovechamiento de la biodiversidad nacional.

Vendas terapéuticas dosificadoras de fármacos.

Avances tecnológicos

Las vendas dosificadoras de principios activos se reportan desde la década de los 60's por Maeth y Pennings¹⁸, quienes patentaron un apósito tópico de dos capas; una adhesiva y una de soporte. La capa adhesiva se conforma de gelatina hidratada (10-40%), alcohol polihidroxilado (15-80 %) y pectina (máx. 15 %) con fármacos (máx. 10 %) mientras la de soporte está hecha de una tela inerte como fibra de vidrio, muselina o similares. En esta patente se describen principalmente datos técnicos sin adentrarse mucho en la interacción de los componentes de la venda¹⁹.

Zaffaroni²⁰ realizó una investigación más completa, patentando un vendaje tricapa para dosificación de fármacos. La primera capa es un soporte exterior, la segunda un depósito que contiene el fármaco confinado y la tercera una superficie adhesiva sensible a la presión adaptada para el contacto con la piel o mucosa. El depósito puede ser un material microporoso que tiene el agente confinado en el mismo o una pluralidad de microcápsulas distribuidas por toda la superficie adhesiva. La adición del fármaco a la matriz porosa puede darse de la siguiente forma: Impregnándose con el fármaco una matriz de almidón, goma arábiga, goma de tragacanto o cloruro de polivinilo y posteriormente recubriéndose con materiales de encapsulación. Para el caso de las microcápsulas, el fármaco se puede mezclar uniformemente con el material de encapsulación en forma líquida antes de la formación de las cápsulas de modo que el fármaco quede distribuido a través de la matriz, o simplemente recubriéndose con dicho material de modo que quede confinado en el interior del mismo. Por lo general, las microcápsulas tienen un tamaño medio de partícula de la forma 1 a 1000 micras.

Más tarde, se aumentó el número de capas de las vendas terapéuticas en una unidad, proponiéndose en el siguiente orden: Soporte, depósito, membrana microporosa y capa adhesiva, como se evidencia en la tabla 1. Se estableció que el depósito y la membrana microporosa son las responsables de la dosificación constante mientras la capa adhesiva es la fuente para la dosis de cebado^{21,22}.

Hasta el momento en los depósitos sólo se ejercía control de la velocidad de administración del fármaco a la piel, pero no se controlaba la cantidad suministrada a la venda. Ferrara²³ introdujo medios para cuantificar el fármaco que ha sido depositado dentro de los medios de recepción mediante indicios de medición como líneas, números, y crestas espaciadas o porciones elevadas. Cada espacio representan una cantidad de medición.

Por su parte, Andriola, Moore y Asche²⁴ encontraron que las vendas dosificadoras convencionales contenían un fármaco que migraba en una sola orientación, por tanto era un punto crítico de control la aplicación de la venda. Por ello propusieron un vendaje con un depósito compartimentalizado en varios recintos que contengan el fármaco, de forma que se puedan aplicar sobre la piel sin preocuparse por la orientación.

Parámetros técnicos

Materiales para la elaboración de vendas: La superficie adhesiva puede estar elaborada de resinas acrílicas o metacrílicas, cauchos naturales o sintéticos, elastómeros de poliuretano, polímeros de vinilo, derivados de celulosa, resinas de urea-formaldehído, gomas naturales, entre otros. Cuando la superficie adhesiva recubre las microcápsulas necesita ser permeable al paso del fármaco, pero si está ubicada sobre la periferia del vendaje no necesita serlo. El vendaje

Uso terapéutico	Características del vendaje
Reducción de dolores de cabeza migrañosos	Parche que administra sustancias activas agonistas de la serotonina indol. Consta de una capa de soporte, un depósito de sustancia activa, una membrana microporosa y una capa adhesiva. ²⁵
Curar traumas como úlceras, quemaduras, lesiones...	Vendaje de criogel con más del 80% de agua, polivinil-alcohol y el agente terapéutico con aditivos. Las partículas insolubles son capaces de absorber el agente y formar sales. ²⁶
Reducir el deseo de fumar.	Venda que comprende depósito de nicotina en disolvente, capa reguladora permeable a la nicotina e impermeable al disolvente, capa adhesiva con revestimiento desprendible. Luego se diseñó otra venda donde se cambió la nicotina por tartrato de nicotina, que presenta mayor solubilidad al entorno biológico. ^{27,28}
Aumentar el suministro de oxígeno al corazón a un mamífero	Venda que administra un vasodilatador y consta de tres capas: Un soporte impermeable al fármaco; un depósito que comprende un gel de aceite mineral-polisobuteno, un agente reológico y un vasodilatador; y una membrana permeable al fármaco. ²⁹
Múltiples usos	Un vendaje con una cavidad que contiene el fármaco y un polímero piezoeléctrico con un generador sónico que mediante vibraciones conduce el fármaco hacia los poros de la piel. ³⁰
Terapia de vasodilatación	Vendaje que posee un soporte impermeable al fármaco; un depósito de silicona, dióxido de silicio y el fármaco; y una membrana de liberación. ³¹
Tratamiento de angina bucal	Un vendaje q comprende un depósito de aceite mineral, celulosa y fármaco; una membrana adyacente y un elemento de soporte. ³²
Tratamiento de angina de pecho	Un vendaje que administra continuamente nitroglicerina, que se forma de una lámina de soporte con adhesivo y un soporte de silicona que contiene el fármaco, una superficie adhesiva y un recubrimiento desprendible. ³³
Anticoncepción	Venda dosificadora de esteroides anticonceptivos, conformada por una lámina de soporte impermeable y una membrana macroporosa asegurados de forma que se forme un depósito intermedio con un

Tabla 1: Principales avances tecnológicos de las vendas terapéuticas dosificadoras

adhesivo se puede reforzar con materiales flexibles o no flexibles como celofán, acetato de celulosa, etilcelulosa, copolímeros de acetato de cloruro de vinilo plastificados, tereftalato de polietileno, nylon, polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilideno, papel, tela y papel de aluminio; aunque se prefieren flexibles para que se ajusten a la parte del cuerpo tratada. Antes de su uso la superficie adhesiva debe venir cubierta con una película de liberación protectora como papel encerado o papel de aluminio, posteriormente retirable¹⁶. Las microcápsulas están elaboradas de materiales de encapsulación como polímeros hidrófobos como cloruro de polivinilo plastificado o no plastificados, amidas de cadena larga grasas; nylon plastificado; nylon suave no plastificado; goma de silicona; polietileno y tereftalato de polietileno; y polímeros hidrófilos como ésteres de ácido acrílico y metacrílico; colágeno modificado; reticulada geles de poliéter hidrófilo; alcohol polivinílico reticulado; y acetato de polivinilo parcialmente hidrolizado reticulado. La microcápsulas se pueden mezclar con un adhesivo sensible a la presión mediante agitación, molino de bolas, y similares, y posteriormente revestirse sobre el soporte¹⁶.

Según Zaffaroni¹⁶ los disolventes farmacéuticamente aceptables por ser no tóxicos son el agua, alcoholes que contienen 2 a 4 átomos de carbono, tales como hexanol, ciclohexanol, alcohol bencílico, 1,2-butanodiol, glicerol y alcohol de amilo; hidrocarburos con 5 a 12 átomos de carbono, tales como n-hexano, ciclohexano y benceno de etilo; aldehídos y cetonas que tienen de 4 a 10 átomos de carbono, tales como aldehído heptilo, ciclohexanona, y benzaldehído; ésteres que tienen 4 a 10 átomos de carbono, tales como acetato de amilo y el propionato de bencilo; aceites etéreos, como el aceite de eucalipto, aceite de ruda, aceite de comino, limoneno, tomillo; hidrocarburos halogenados que tienen de 2 a 8 átomos de carbono tales como cloruro de n-hexilo, n-hexilo bromuro, y cloruro de ciclohexilo; o mezclas de cualquiera de los materiales anteriores. Para una liberación controlada y constante de los agentes terapéuticos el vendaje puede incluir partículas absorbentes como resinas de intercambio de iones y partículas hidrófobas. Los agentes plastificantes por su parte le proporcionan suavidad en caso de secado de la venda²⁶.

Fármacos empleados: Se puede emplear cualquier fármaco que cuente con propiedades de permeabilidad y transporte polimérico compatibles con la venda. Entre los sistemáticamente activos se pueden encontrar agentes microbianos, sedantes, energizantes psíquicos, hormonas, esteroides, antipiréticos, analgésicos, antidiabéticos, agentes cardiovasculares, glucósidos cardiacos, antiespasmódicos, antivirales, agentes nutricionales. Entre los tópicamente, se reportan antitranspirantes, desodorantes, astringentes, queratolíticos, antifúngicos, anti-inflamatorios, antibacterianos, antineoplásicos, entre otros. Dichos fármacos pueden emplearse solos o combinados con vehículos farmacéuticos como agua estéril; solución salina, dextrosa, dextrosa en agua o solución salina, aceites con emulsionantes o fosfátidos, glicoles, polialquilenglicoles, medios acuosos en presencia de un agente de suspensión, entre otros, que pueden ir acompañados de adyuvantes como conservantes, estabilizantes, humectantes, agentes emulsionantes y similares. La cantidad de compuesto activo a incorporarse en el vendaje depende de la dosis deseada, la permeabilidad de los materiales y el tiempo de acción sobre la piel o mucosa¹⁶.

Dosificación del fármaco: Cuando los materiales son permeables al agua el fármaco auto-migra luego de un tiempo de contacto con la piel; en caso contrario debe sumergirse en un medio de difusión hasta saturación de los microporos. Se emplea un medio mal disolvente para el fármaco cuando la velocidad de liberación requerida es baja y viceversa cuando la velocidad deseada es alta; puede estar en el intervalo de 0,5 a 1.000 $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{día}$. El fármaco se libera a través de los poros bajo las leyes de la hidrodinámica o difusión^{16,17}, siguiendo una cinética de liberación de orden cero³⁵. La velocidad de paso o penetración del principio activo a través del material microporoso está determinada por el mecanismo de transferencia que puede ser por: Flujo difusivo o presión inducida por la viscosidad. Para el primer caso la velocidad de liberación del principio activo puede ser controlada de acuerdo con la Primera Ley Fick, mientras para el segundo caso se emplea por lo general la ecuación Poiseuille para el

flujo viscoso. Por lo tanto, la selección de materiales apropiados para la fabricación de la membrana microporosa dependerá del fármaco particular que se utilizará en el vendaje¹⁶. Inicialmente se asumía que la tasa de liberación del fármaco dependía de la velocidad a la que el fármaco se difundía a través de la membrana microporosa o de la pared de los compartimentos^{16, 19}, pero más tarde Chandrasekaran³⁴ encontró que se podía obtener una tasa de liberación casi constante estableciendo una correlación específica entre la solubilidad y el coeficiente de difusión tanto en el depósito como en el adhesivo de contacto, la concentración del fármaco en el depósito y el espesor del adhesivo. Según este autor la capa adhesiva juega un papel fundamental en la tasa de liberación del fármaco a diferencia de investigaciones anteriores que le consideran insignificante. La concentración del fármaco en la capa adhesiva no debe ser mayor que su solubilidad en ella, y la solubilidad y difusión del fármaco tanto en el vehículo como en la capa adhesiva deben ser iguales³⁴. La dosis del fármaco por área de vendaje puede ser controlada mediante la variación de parámetros como la composición, tamaño de poro y el grosor efectivo del material poroso, la viscosidad del medicamento para ser administrado por formulación apropiada o por impregnación del material con el disolvente adecuado¹⁶. Algunos autores consideraron que el éxito de la administración de los fármacos era mediante una dosis de cebado inaceptablemente alta antes de la dosis constante^{21, 22, 36} sin tener en cuenta que problemas relacionados con sobredosis, toxicidad o reacciones secundarias. Baker, Michaels y Theeuwes³⁹ propusieron un método para reducir sustancialmente la descarga inicial del agente activo desde un dispositivo de etileno/acetato de vinilo o de ruptura osmótica, el cual se debe agotar con un líquido estéril como agua antes de su aplicación.

El papel de la presión: Se ha evaluado la presión debajo del vendaje, encontrándose que varía de acuerdo a las actividades físicas ejecutadas por el paciente con base en tres parámetros: Extensibilidad de la venda, tensión del vendaje y cantidad de expansión o contracción del músculo. La presión debajo de la venda aumenta cuando aumenta la expansión del músculo o la tensión del vendaje³⁷. La selección del sistema de compresión depende de parámetros como concordancia, aceptabilidad y la facilidad de uso del vendaje para el paciente. Se pueden emplear varias capas de vendas, lo que representa un aumento de la presión entre el 50 al 60% del valor correspondiente a la primera capa por cada capa adicional. Un estudio encontró que los vendajes de dos capas obtuvieron un mayor nivel de aceptabilidad por el paciente en términos de comodidad^{38, 40}.

Fármacos vegetales potenciales

Las plantas medicinales son recursos naturales que se encuentran en forma ampliamente difundidas en todas las sociedades para que podamos usarlas en el cuidado de la salud. Una planta medicinal es aquella que contiene en uno o más de sus órganos principios químicos que pueden ser utilizados directamente como medicamentos o bien servir para la síntesis de fármacos; su contenido depende tanto de factores endógenos como de las condiciones climáticas, las características de los suelos, la edad y la época de recolección de la planta, así como del método de extracción de dichos principios. Entre las principales sustancias bioactivas se encuentran los alcaloides, taninos, flavonoides, cumarinas, quinonas, terpenoides, simarubalidanos, melicianinas, limonoides y lignanos entre otras⁴¹. La parte de la planta empleada en forma medicinal se conoce con el nombre de droga vegetal, y puede suministrarse bajo diferentes formas galénicas como cápsulas, comprimidos, cremas, decocciones, infusiones, jarabes, tinturas, ungüentos, etc⁴².

En el Ecuador el uso de plantas medicinales es un tipo de medicina popular inmerso en la cotidianidad de sus habitantes, registrándose alrededor de 3118 especies pertenecientes a 206 familias. Las partes de las plantas más utilizadas son las hojas (30 %), la planta entera (10%) y las flores (6%). Existe una clasificación para las plantas en 24 categorías, de acuerdo a la función y al sistema u órgano tratado, de las cuáles, las categorías de síntomas, infecciones/infecciones, heridas/lesiones, desordenes del sistema digestivo, con-

travenenos e inflamaciones son las más comunes. Relacionando la información de las plantas medicinales más empleadas en el Ecuador con los principales usos de las vendas dosificadoras de fármacos se pudieron definir propuestas de plantas medicinales, cuyos principios activos se podrían emplear en las terapias de compresión. Dentro de la categoría de síntomas se reportó la hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*), la ruda (*Ruta graveolens*) y la manzanilla (*Matricaria recutita*) para combatir dolores; la verbena (*Verbena litoralis*), la wawallpa panka pequeña (*Mollinedia ovata*) y la borraja (*Borago officinalis*) para bajar la fiebre; y la alfalfa (*Medicago sativa*) para detener hemorragias. Dentro de la categoría de infecciones se reporta la nigua (*Margyricarpus pimatus*) para tratar la varicela y el sarampión; la Dalea coerulea para afecciones respiratorias; las *Iryanthera paraensis*, *Calathea metallica* y *Fittonia albivenis* para infecciones fúngicas. Dentro de la categoría de heridas/lesiones se encuentra el matico (*Aristeguetia glutinosa*) y la sangre de Drago (*Croton lechleri*) para cicatrizar heridas; las especies del género urtica para tratar golpes y contusiones; las especies del género *Brungmansia* para tratar fracturas, torceduras o lisaduras; y las del género *puya* para tratar quemaduras del sol. Dentro de la categoría de contravenenos de reportan la equis (*Bothrops spp.*), la verrugosa (*Lachesis muta*) y la coral (*Micrurus sp.*) para tratar mordeduras de serpiente; y las especies de los géneros *Piper* y *Peperomia* para tratar picaduras de rayas, hormigas, arañas y alacranes. Finalmente, dentro de la categoría de inflamaciones se reportan las especies hierba mora (*Solanum nigrum*), el matico (*Aristeguetia glutinosa*) y el llantén (*Plantago major*)⁴³.

Hay que tener precaución, pues existen plantas no inocuas. Se reportan alrededor de 16 especies venenosas en el Ecuador, de las cuáles cuatro pueden ser letales para el hombre: *Siparuna grandiflora*, *Coriaria ruscifolia*, *Pernettya prostrata* y *Bomarea multiflora*⁴³.

CONCLUSIONES

Las vendas terapéuticas son un tipo de textiles médicos empleados en las terapias de compresión para tratar principalmente inflamaciones, linfedemas, várices, inmovilizar miembros lesionados y proteger heridas. Más tarde, las vendas terapéuticas se tornaron inteligentes al permitir la dosificación de fármacos percutáneamente, lo que representa una ventaja para el tratamiento de enfermedades ya que se garantiza que el principio activo pase directamente a la circulación sanguínea y no corra el riesgo de perderse en alguna ruta metabólica como cuando es consumido oralmente, pues su absorción se ve afectada por múltiples factores. Pese a ser funcionales este tipo de vendas no son lo suficientemente asequibles para poblaciones de poco poder adquisitivo como ocurre en los países subdesarrollados, quienes se ven obligados a apoyarse en la medicina tradicional para mitigar sus enfermedades, la cual tiene la ventaja de ser inocua y económica. Dentro las prácticas de medicina tradicional, el uso de plantas medicinales es lo más popular, por tanto, la combinación de vendas terapéuticas con principios activos de plantas medicinales no sólo asegura la asequibilidad de las personas, sino el rescate de los valores culturales y ancestrales, a los cuáles se les aplica el conocimiento científico para darles mayor validez. El Ecuador, gracias a su riqueza endógena en parámetros de flora y valores culturales, presenta varias especies vegetales con potencial para ser aplicadas en la industria farmacéutica, las cuales ya se encuentran clasificadas en 24 categorías de acuerdo con su función y parte del cuerpo tratada. De todas las categorías, la de síntomas, infecciones/infestaciones, heridas/lesiones, desordenes del sistema digestivo, contravenenos e inflamaciones no sólo son las más populares, sino que coinciden con los usos de las vendas terapéuticas reportados en la literatura. Es de vital importancia resaltar que los principales avances en las tecnologías de vendas terapéuticas dosificadoras se han dado antes del año 2000, y el uso de principios activos vegetales en ellas todavía no ha sido reportado; quedando de manifiesto que es necesario investigar los

procesos de extracción, estabilización, toxicidad e inocuidad del principio activo vegetal; así como el diseño y formulación de la venda terapéutica dosificadora.

Referencias bibliográficas

1. Isidoro C, Huang C-C, Sheen L-Y. Publishing scientifically sound papers in Traditional and Complementary Medicine. J Tradit Complement Med [Internet]. 2016 Jan [cited 2016 May 1];6(1):1-4. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2225411015001212>
2. Ajose FO. Some Nigerian plants of dermatologic importance. Int J Dermatol [Internet]. 2007;46(1):48-55. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-4632.2007.03466.x/abstract?systemMessage=Wiley+Online+Library+will+be+unavailable+on+Saturday+14th+May+11%3A00-14%3A00+BST+%2F+06%3A00-09%3A00+EDT+%2F+18%3A00-21%3A00+SGT+for+essential+maintenance.Apologie>
3. Wang X, Zhang A, Sun H, Wang P. Systems biology technologies enable personalized traditional Chinese medicine: a systematic review. Am J Chin Med [Internet]. 2012;40(6):1109-22. Available from: <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0192415X12500826>
4. Wang X, Zhang A, Sun H, Han Y, Yan G. Discovery and development of innovative drug from traditional medicine by integrated chinmedomics strategies in the post-genomic era. TrAC Trends Anal Chem [Internet]. 2016 Feb [cited 2016 Mar 28];76:86-94. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165993615300704>
5. Dawson R, Diacon A. PA-824, moxifloxacin and pyrazinamide combination therapy for tuberculosis. Expert Opin Investig Drugs [Internet]. 2013;22(7):927-32. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1517/13543784.2013.801958>
6. Alonso J. Tratado de fitofármacos y nutracéuticos [Internet]. 1st ed. Mestre EO, editor. Rosario - Argentina: Corpus Editorial; 2007. 1145 p. Available from: <http://site.ebrary.com/lib/utnortesp/reader.action?docID=11087865&ppg=8>
7. Organización Mundial de la Salud (OMS). Acceso a la salud [Internet]. Available from: <http://www.who.int/trade/glossary/story002/en/>
8. Organización Mundial de la Salud (OMS). Median availability of selected generic medicines Data by country [Internet]. Available from: <http://apps.who.int/gho/data/node.main.488?lang=en>
9. Consejo Nacional de Salud. Política de Medicamentos [Internet]. Quito; 2007. Available from: <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s19794es/s19794es.pdf?ua=1>
10. Cameron A, Ewen M, Auton M, Abegunde D. The world medicines situation 2011: Medicines prices, availability and affordability [Internet]. 3rd ed. Geneva; 2012. Available from: http://www.who.int/medicines/areas/policy/world_medicines_situation/WMS_ch6_wPricing_v6.pdf
11. Corporación Andina de Fomento. Biocomercio en la subregión andino: oportunidad para el desarrollo [Internet]. Corporación Andina de Fomento; 2007. 48 p. Available from: <http://site.ebrary.com/lib/utnortesp/detail.action?docID=10174166>
12. Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE), Ecociencia, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000 [Internet]. Josse, Car. Quito; 2001. Available from: <http://www.ecociencia.org/inicio/index.php?sid=105&list=one&id=90>
13. Quezada F, Roca W, Szauer MT, Gómez JJ, R. L. Biotecnología para el uso sostenible de la biodiversidad: capacidades locales y mercados potenciales [Internet]. 1st ed. Venezuela: Corporación Andina de Fomento; 2005. 114 p. Available from: <http://site.ebrary.com/lib/utnortesp/detail.action?docID=10174312>
14. Ferraro GE, Martino V, Bandoni AL. Fitocosmética: fitoingredientes y otros productos naturales: fitoingredientes y otros productos naturales [Internet]. Eudeba; 2000. 274 p. Available from: <http://site.ebrary.com/lib/utnortesp/detail.action?docID=10623847>
15. Lage A. Global Pharmaceutical Development and Access: Critical Issues of Ethics and Equity. Medic Rev [Internet]. 2011;13(3):16-22. Available from: <http://www.medic.org/medicreview/index.php?issue=17&id=204&a=vahtml>
16. Zaffaroni A. Bandage for the administration of drug by controlled metering through microporous materials [Internet]. Estados Unidos; US3797494 A, 1974. Available from: <https://www.google.com/>

- patents/US3797494
17. Zaffaroni A. Bandage for the controlled metering of topical drugs to the skin [Internet]. Estados Unidos; US3731683 A, 1973. Available from: <https://www.google.com/patents/US3731683>
 18. Maeth H, Pennings RD. Topical dressing [Internet]. Estados Unidos; US 3249109 A, 1966. Available from: <https://www.google.com/patents/US3249109>
 19. Zaffaroni A. Bandage for administering drugs. Estados Unidos; USD 3598122 B1, 1971.
 20. Zaffaroni A. Bandage for administering drugs [Internet]. Estados Unidos; US3598123 A, 1971. Available from: <https://www.google.com/patents/US3598123>
 21. Urquhart J, Chandrasekaran SK, Shaw JE. Bandage for transdermally administering scopolamine to prevent nausea [Internet]. Estados Unidos; US 4031894 A, 1977. Available from: <https://www.google.com/patents/US4031894>
 22. Chandrasekaran SK, Darda S, Michaels AS, Cleary GW. Therapeutic system for administering clonidine transdermally [Internet]. Estados Unidos; US 4201211 A, 1980. Available from: <https://www.google.com/patents/US4201211>
 23. Ferrara J. Therapeutic device for administering medicaments through the skin [Internet]. Estados Unidos; US 4486194 A, 1984. Available from: <https://www.google.com/patents/US4486194>
 24. Andriola R, Moore DJ, Asche H. Multicompartmentalized transdermal patches [Internet]. Estados Unidos; US 4666441 A, 1987. Available from: <https://www.google.com/patents/US4666441>
 25. List H. Transdermal therapeutic systems for administering indole serotonin agonists [Internet]. US 5807571 A, 1998. Available from: <https://www.google.com/patents/US5807571>
 26. Wood LL, Calton GJ. Cryogel bandage containing therapeutic agent [Internet]. Estados Unidos; US5260066 A, 1993. Available from: <https://www.google.com/patents/US5260066>
 27. Lee ES, Yum SI. Transdermal drug delivery device [Internet]. Estados Unidos; US 4837027 A, 1989. Available from: <https://www.google.com/patents/US4837027>
 28. Osborne JL, Nelson M, Ensore DJ, Yum SI, Gale RM. Substituted nicotine transdermal therapeutic system [Internet]. Estados Unidos; US 5004610 A, 1991. Available from: <https://www.google.com/patents/US5004610>
 29. Gale RM. Method for increasing oxygen supply by administering vasodilator [Internet]. Estados Unidos; US 4849226 A, 1989. Available from: <https://www.google.com/patents/US4849226>
 30. Fox MD. Disposable piezoelectric polymer bandage for percutaneous delivery of drugs and method for such percutaneous delivery (a) [Internet]. Estados Unidos; US 4787888 A, 1988. Available from: <https://www.google.com/patents/US4787888>
 31. Gale RM. Medical bandage for administering vasodilator drug [Internet]. Estados Unidos; US 4661105 A, 1987. Available from: <https://www.google.com/patents/US4661105>
 32. Shaw JE, Gale RM. Method comprising transdermal and buccal treatment of angina [Internet]. Estados Unidos; US 4704119 A, 1987. Available from: <https://www.google.com/patents/US4704119>
 33. Wagle SS, Felt GR, Borleis HW. Bandage for the topical administration of controlled amounts of nitroglycerin ointment [Internet]. Estados Unidos; US 4786282 A, 1988. Available from: <https://www.google.com/patents/US4786282>
 34. Nuwayser ES. Method of transdermal drug delivery [Internet]. Estados Unidos; US 4624665 A, 1986. Available from: <https://www.google.com/patents/US4624665>
 35. Chandrasekaran SK, Urquhart J, Shaw JE. Method and therapeutic system for providing chemotherapy transdermally [Internet]. Estados Unidos; US 4060084 A, 1977. Available from: <https://www.google.com/patents/US4060084>
 36. Chandrasekaran SK. Therapeutic system for administering drugs to the skin [Internet]. Estados Unidos; US 4286592 A, 1981. Available from: <https://www.google.com/patents/US4286592>
 37. Baker RW, Michaels AS, Theeuwes F. Process for improving release kinetics of a monolithic drug delivery device [Internet]. Estados Unidos; US 3923939 A, 1975. Available from: <https://www.google.com/patents/US3923939>
 38. Kumar B, Das A, Alagirusamy R. Analysis of sub-bandage pressure of compression bandages during exercise. *J Tissue Viability* [Internet]. 2012 Nov [cited 2016 May 18];21(4):115–24. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965206X1200040X>
 39. Jünger M, Ladwig A, Bohbot S, Haase H. Comparison of interface pressures of three compression bandaging systems used on healthy volunteers. *J Wound Care* [Internet]. 2009;18(11):474–80. Available from: https://www.akademik-zwm.ch/uploads/tx_scpublications/ComparisonofinterfacepressuresJWC_18_2009.pdf
 40. Ruckley C, Dale J, Gibson B, Brown D, Lee A, Prescott R. Multi-layer compression: comparison of four different four-layer bandage systems applied to the leg. *Phlebology* [Internet]. 2003;18(3):123–9. Available from: <http://phl.sagepub.com/content/18/3/123.short>
 41. Prieto A, De Ocampo AA, Fernandez A, Pérez MB. El empleo de la medicina natural en el control de enfermedades de organismos acuáticos y potencialidades de uso en México y Cuba. *Rev Esp en Ciencias Químico-Biológicas* [Internet]. 2005;8(1):38–49. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revespiciequibio/cqb-2005/cqb051e.pdf>
 42. Muñoz F. Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesado [Internet]. Madrid: Mundi-Prensa libros; 2002. 365 p. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=WmX5TibuSrIC&pg=PA5&lpg=PA5&dq=Fernando+MUÑOZ+LO+PEZ+DE+BUST+AMANTE+Dr.+Ingeniero>
 43. Kvist LP, Alarcón D. Plantas tóxicas. In: De la Torre L, Navarrete H, Muriel P, Macía MJ, Balslev H, editors. *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador* [Internet]. Quito & Aarhus: Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus; 2008. p. 99–104. Available from: <http://www.puce.edu.ec/portal/wr-resource/blobs/1/PUB-QCA-PUCE-2008-Enciclopedia.pdf>

Recibido: 26 de Mayo de 2017.

Aprobado: 29 de Julio de 2017.