

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE GEL ANTIBACTERIAL CON ALOE VERA (BARBADENSIS MILLER) CULTIVADO EN NARIÑO-COLOMBIA

Mabel Alexandra Paredes Granja¹, María José Benavides Bastidas²

¹Aprendiz Tecnoacademia Itinerante Nariño, Línea de Biotecnología

²Facilitadora Tecnoacademia Itinerante de Nariño, Línea de Biotecnología, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, SENA Regional Nariño

Resumen

La elaboración de gel antibacterial con un aditivo como el aloe vera, es el objetivo principal del proyecto de investigación que posee dos etapas, la primera es el objeto de este artículo, y la segunda etapa es la elaboración en laboratorio del gel antibacterial variando proporciones de sus componentes para obtener la mejor formulación. En este artículo se presenta la revisión del estado del arte de las propiedades del aloe vera, y una caracterización de las materias primas a utilizar en la elaboración de gel antibacterial, detallando también el procedimiento de extracción del gel de aloe vera y la elaboración del gel antibacterial. Finalmente, se plantea una guía inicial del diseño experimental para elaborar gel antibacterial con extracto de aloe vera para la siguiente fase del proyecto.

Palabras claves: Aloe Vera, Antimicrobiano, Gel Antibacterial, Humectante.

Justificación

La pandemia ocasionada por el COVID-19 ha cambiado la forma de vivir de las personas y esto ha generado algunos cambios como por ejemplo el utilizar tapabocas, lavar las manos más a menudo con agua y jabón o el utilizar un elemento como el gel antibacterial. Este último en cierta forma ayuda a minimizar el riesgo de contagio del virus, aunque es muy útil, también genera un tipo de resequedad en la piel. Debido a lo anterior surge una propuesta en donde se agrega un aditivo como el Aloe vera que tiene propiedades hidratantes, cicatrizantes, regenerador celular, antiinflamatorio, antimicrobiano, entre otras [1], al gel antibacterial. Hay una ventaja grande en nuestro país y es que actualmente en Colombia [2], existe un excelente potencial para producir Aloe vera. El cultivo de esta planta lo realizan en su mayoría pequeños productores; es importante mencionar que el desarrollo de la penca de sábila, su

industrialización y producción no ha sido homogéneo en el país, pero existe un interés por el gobierno nacional de consolidar la cadena productora de sábila, la cual agrupara a todos los agentes que intervienen en su ejecución con el fin de potenciar su desarrollo competitivo y vincular beneficios para todos los actores. [2]

Introducción

Este trabajo tiene como finalidad, en primera instancia, realizar la revisión de la literatura sobre las propiedades que tiene el Aloe vera, métodos de extracción del gel de Aloe vera y la elaboración del gel antibacterial con este aditivo, para que en una futura investigación se lleve a cabo la formulación y la elaboración del producto basado en un diseño experimental. Se busca con esta investigación que

los aprendices de Tecnoacademia y las personas en general conozcan cómo se formula y se plantea la elaboración de cualquier tipo de producto, iniciando desde la fase de prototipo hasta la fase de producto final.

Problema de investigación

La crisis ocasionada por el coronavirus COVID-19 [3], catalogada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una Emergencia en Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII), presentó el primer caso en Colombia el 6 de marzo del presente año, situación que promovió las denominadas “compras de pánico”, las cuales provocaron una gran demanda de productos de aseo y cuidado personal, recomendados por la OMS; como ejemplo se menciona el gel antibacterial el cual aumentó sus ventas en un 500% (Farfan & Bello, 2020)

Con el fin de facilitar su utilización, en el acta 01 del 2020 de la Sala de Especializada de Medicamentos de la Comisión Revisora del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) autorizó su importación sin necesidad de un registro sanitario (INVIMA,2020)

Cuando el INVIMA autoriza la importación del gel sin registro sanitario, existe la amplia posibilidad que el producto sea elaborado sin cumplir con las normas y los requerimientos de sanidad y efectividad básicos. Por lo tanto, es necesario que las personas, comprendan los requerimientos que son fundamentales para que el producto sea de buena calidad, el conocimiento y la posibilidad de elaborar su propio gel antibacterial, ya sea para uso personal, suministro en las instituciones educativas, o la misma comunidad. Hay que considerar que las tendencias actuales están ligadas a conseguir productos de alta calidad y con un valor agregado en pro del cuidado de la salud, la sostenibilidad [3] y la sustentabilidad ambiental. Lo cual hace aún más interesante encontrar componentes que aporten estas características a los productos.

Pregunta de investigación

¿Cuál es el procedimiento y los elementos necesarios para realizar gel antibacterial con Aloe vera?

Para la realización de este trabajo se parte de la investigación de los dos elementos principales, el Aloe vera y el gel antibacterial.

El Aloe vera es una planta perenne de la familia Liliaceae, originaria de África, específicamente de la península de Arabia, es una planta de hojas alargadas, carnosas y poseen un borde espinoso dentado [2]. El Aloe vera es un género de plantas que abarca más de 400 especies, no obstante, el Aloe barbadensis Miller es considerada como la más utilizada en la medicina curativa y la más popular en el mundo entero llamada comúnmente Aloe vera [2].

Dando un corte transversal a cualquier hoja madura de aloe vera, se pueden distinguir claramente tres tipos de tejidos (capas) [1], que desde fuera hacia dentro son: la corteza o piel, que envuelve a la pulpa; los canales para la distribución de agua y sales minerales (xilema), azúcares (floema) y aloína (tubos peri-cíclicos) y la pulpa, donde se halla el gel de aloe, una sustancia cristalina y constituida mayoritariamente por agua, ya que su materia seca es inferior al 1 %.

El gel de aloe vera, una vez eliminado el acíbar o aloína, no produce efectos purgantes ni tóxicos, pero conserva sus propiedades, entre las que se destacan el ser hidratante, cicatrizante, regenerador de la piel y mucosas, antiinflamatorio, depurativo, y restaurador del sistema inmunológico, entre otros [4].

El mecanismo de acción del gel de Aloe vera es que penetra hasta las capas más profundas de la piel con gran facilidad. Esta acción de penetración sirve también para que los principios activos que acompañan esta planta en las distintas fórmulas de los productos cosméticos, penetren hasta las citadas capas de la piel y hagan las funciones de tratamiento que se espera de ellos [4].

Muchas de las actividades biológicas, incluyendo antiviral, antibacterial, han sido atribuidas al Aloe vera, en particular a los polisacáridos presentes en él [5]. Las antraquinonas como la Aloemodina en general actúan sobre los virus, lo que trae como resultado la prevención de la adsorción del virus y consecuentemente impedir su replicación [5]. La sustancia activa principal del Aloe vera es el acemanano, pertenece al grupo de las moléculas

de azúcar saludables, los mucopolisacáridos. Este compuesto refuerza y apoya el sistema inmunitario, activando los macrófagos (fagocitos), los anticuerpos y las células asesinas y al mismo tiempo mitiga la tendencia a alergias. El acemanano tiene propiedades inmunoestimulantes, pero también antivirales, antibacterianas y antimicóticas (anti fúngicas) El Aloe vera es muy utilizada en las lesiones de la piel, fundamentalmente por el poder emoliente suavizante que ejerce. Se ha confirmado que estos cristales contienen vitaminas A, B1, B2, B6, C, E y ácido fólico. Además, contiene minerales, aminoácidos esenciales y polisacáridos que estimulan el crecimiento de los tejidos y la regeneración celular [6]. Por otro lado, se da a conocer las características y propiedades del gel antibacterial y sus componentes.

El gel antibacterial se usa para eliminar las bacterias que se encuentran en contacto con las manos [3] y que a través de ellas se esparcen por ojos, nariz, boca y otras superficies; está hecho con base en alcohol, generalmente etílico, que es el compuesto tópico más conocido por su efectividad contra virus y bacterias debido a que afecta su estructura causando su muerte [3]

Componentes del Gel antibacterial

El Carbopol [-CH₂-CH(COOH)-]_n es un polímero sintético del ácido acrílico, con alto peso molecular cercano 104.400 una y carácter aniónico [3]. Es un modificador reológico extremadamente eficiente, capaz de proporcionar alta viscosidad, y produce geles de una claridad brillante y cremas hidroalcohólicas; posee características de reología de flujo corto. Es materia prima para la elaboración de fórmulas magistrales, productos cosméticos o productos dietéticos en función de su categoría. En geles antibacteriales se utiliza en proporciones entre 0,5% y 2% [3]

Trietanolamina (TEA) C₆H₁₅NO₃ es una base débil debido al par libre de electrones que posee el nitrógeno, exhibe características bifuncionales de amina terciaria y un triol, posee una gran versatilidad para formar sales, aminas o ésteres [7]. Soluble en agua y en compuestos orgánicos oxigenados. Neutraliza el pH ácido que tiene la mezcla debido al Carbopol (ácido débil). Se utiliza en la industria de cosméticos, fotografía, cemento y concreto,

agricultura y pintura (Toapanta, 2018).

Etol C₂H₆O alcohol utilizado como desinfectante, desnaturaliza proteínas y disuelve lípidos, destruye efectivamente muchos tipos de células bacterianas y virales, ineficaz contra esporas [7]. Produce un descenso rápido de la cantidad de microorganismos en cortos periodos de tiempo. Se emplea en la piel a una concentración de 70%, el alcohol presenta una mayor actividad en presencia del agua, por tanto, un alcohol al 70% tiene un mayor rendimiento bactericida que uno a 95%, y en concentraciones más bajas no son efectivas (Toapanta, 2018)

Glicerina C₃H₈O₃ líquido incoloro, inodoro y viscoso. Es un alcohol polihidroxílico, con alto punto de ebullición [7]. Soluble en agua, pero no en hidrocarburos ni ésteres. Utilizado como fijador sintético. Se utiliza en la industria alimenticia, cosmética, aseo, farmacéutica y tabacalera. Tiene propiedades humectantes al estar mezclada con agua o alcohol (Toapanta, 2018) Agua destilada H₂O el agua se ha sometido a un proceso de destilación con el fin de eliminar impurezas y iones de agua de origen (Fundación Aquae, s.f.)

Objetivos

Objetivo general

Elaborar una propuesta para la obtención de un gel antibacterial teniendo como aditivo el extracto de gel de Aloe vera cultivada en Colombia.

Objetivos Específicos

1. Hacer una revisión en este artículo del estado del arte sobre las propiedades del aloe vera y los diferentes métodos de extracción del gel de aloe vera.
2. Describir el método básico para la preparación de gel antibacterial con el aloe vera como aditivo en el artículo presente.
3. Plantear una guía inicial de diseño de experimentación para la elaboración de gel antibacterial teniendo como variables la cantidad de extracto de aloe vera y glicerina como componentes del gel.

4. Dar a conocer esta investigación por medio de la publicación en revista de divulgación científica.

Metodología

La metodología de este trabajo, el cual es la primera etapa de la investigación, tiene un enfoque analítico-descriptivo, debido a que se fundamenta sobre todo en la revisión del estado del arte sobre las propiedades y forma de extracción del gel Aloe vera y la elaboración del gel antibacterial definiendo las características y propiedades de sus componentes. La revisión del estado del arte se la realizó sobre todo basándose en trabajos de grado, que es de donde se obtiene la mayoría de la información, así como también teniendo como referencia algunos artículos científicos de bases de datos como Dialnet, entre otras. Esta metodología además plantea una guía inicial de diseño de experimentos variando proporciones de extracto de aloe vera y glicerina en la elaboración del gel antibacterial.

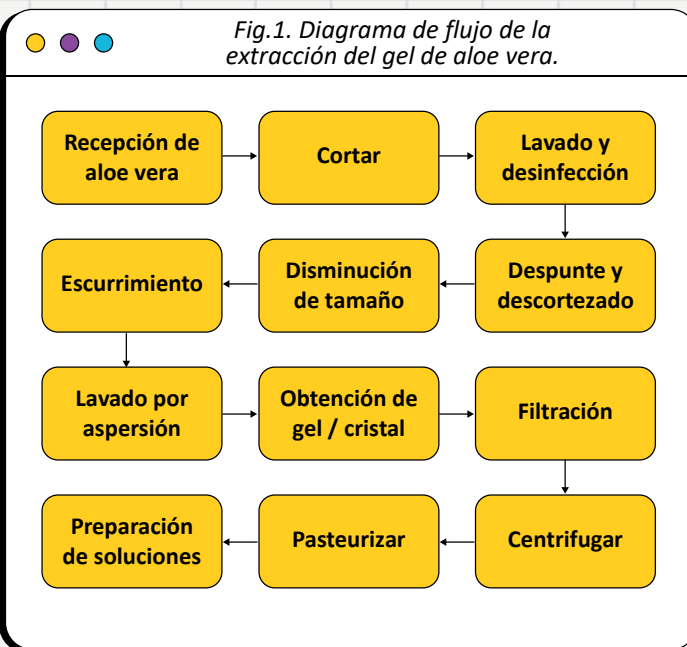
Procedimiento

El procedimiento para realizar el producto en la segunda etapa de la investigación esta dividido en dos fases, la primera es la obtención del extracto de gel de Aloe vera y la segunda es la elaboración del gel antibacterial adicionando dicho extracto

1. Obtención del extracto de gel de Aloe vera

Las pencas se cortan de la base de la planta; se lavan con agua y un agente tenso activo, y se enjuagan con una solución yodada al 2%; luego se procede al despunte y descortezado de las mismas para la extracción del gel/cristal [5]. El gel/cristal se lava por aspersión de agua y escurrimiento, para eliminar el acíbar secretado por la corteza al ser excluida. Luego se disminuye el tamaño de los cristales con ayuda de una procesadora para obtener el jugo o mucílago, el cual se filtra mediante el empleo de un filtro con bomba a 25 °C de temperatura; el filtrado se centrifuga a 15000 rpm, a temperatura ambiente con la intención de eliminar sólidos en suspensión y disminuir la viscosidad; una vez clarificado el mucílago, se procede a un tratamiento térmico a 50°C durante 2 horas, y se concentra hasta 50% de su volumen inicial, para ello la temperatura se baja a 45°C y se mantiene durante 90 minutos, luego se

lleva a ultra-congelar por un tiempo de 24 horas, pasado ese tiempo se procede a liofilizar durante 5 días, se obtiene un producto sólido con el cual se preparan soluciones de diferentes concentraciones con agua estéril del 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% 70%, 80% y 90%, para los ensayos posteriores.



2. Elaboración del gel antibacterial

Haciendo la revisión de la literatura se encuentra un método básico e inicial para la preparación del gel antibacterial [7]. Además, aquí se incluye la parte de la adición del extracto del gel de Aloe vera.

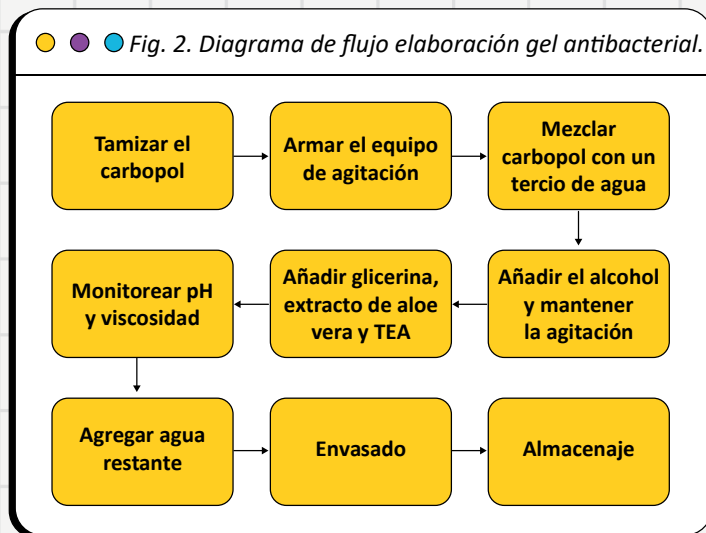
Tabla 1. Composición de la formula base para gel antibacterial.(Toapanta,2018)

Materia prima	Cantidad %
Alcohol	74
Carbopol	0,20
Agua	25,59
Trietanolamina	0,11
Glicerina	0,10

1. Tamizar el carbopol para romper las aglomeraciones que pueden causar problemas al agitarlo en el agua.
2. Añadir un tercio del agua y colocar el carbopol manteniendo la agitación constante hasta formar una pasta homogénea sin grumos.

3. Añadir el antiséptico manteniendo una agitación continua.
4. Añadir la glicerina, el extracto de gel de Aloe vera y el neutralizador de pH (trietanolamina); observar cómo aumenta la viscosidad y monitorear constantemente su pH.
5. Después de un lapso de tiempo, cuando el gel obtenga consistencia, se le agregará el agua restante.
- 6). Envasar y almacenar.

Fig. 2. Diagrama de flujo elaboración gel antibacterial.



Guía inicial de diseño de experimentación

En la siguiente fase del proyecto de investigación formativa se espera elaborar el producto gel antibacterial con extracto de Aloe vera.

Primero se requiere plantear el diseño experimental teniendo como variables la proporción de extracto de gel de Aloe vera, variando la cantidad agregada al producto elaborado desde 1% al 10% en volumen total y también 0% de extracto como patrón de referencia. Así también variar la proporción de glicerina a utilizar de 0 a 2% según lo consultado en la literatura, de manera proporcional conforme se aumente la cantidad de extracto que se vaya a utilizar. Esto con el fin de evaluar la capacidad emoliente del Aloe vera, y el posible reemplazo de la glicerina. Para esta serie de experimentos estos valores serán los únicos que cambien, el resto de proporciones de los componentes se mantendrán constantes conforme se explicó en el paso a paso detallado de la elaboración de gel antibacterial en la parte de metodología (no veo las proporciones que menciona).

Como factores a considerar en el proceso de fabricación de geles y también posteriormente en costos de fabricación están los parámetros: estabilidad, viscosidad, la densidad, y el control del pH.

Hay que tener en cuenta que, en Colombia, los geles antibacteriales no poseen de manera obligatoria una prueba antimicrobial, sin embargo, es deseable para este tipo de productos por el uso que poseen [3]. Según la Norma Técnica Colombiana NTC 2455122, para desinfectantes se mide la concentración mínima inhibitoria (CMI) y cuando esta sea menor o igual a la CMI del fenol al 5 % se considera bioactiva y aceptable; este procedimiento se encuentra detallado dentro de la norma.

Resultados esperados

1. Lograr una revisión del estado del arte en el artículo de las propiedades y métodos de extracción del aloe vera.
2. Obtener un artículo donde se dé a conocer el paso a paso y los materiales o los elementos para la fabricación de gel antibacterial con Aloe vera.
3. Diseño de experimentos para la elaboración de gel antibacterial variando proporciones a utilizar de extracto de aloe vera y glicerina en el gel antibacterial.
4. La transferencia y generación de conocimiento a través de la investigación realizada hacia los aprendices de Tecnoacademia y público en general, con apoyo de la publicación de este artículo en una revista de divulgación científica.

Impactos

La contribución significativa del proyecto como consecuencia de los efectos resultantes de llevar a cabo el proyecto, se miden cualitativamente en los siguientes aspectos de tipo social, económico y ambiental y se mencionan a continuación:

Impacto social: la iniciativa que se desea realizar tiene como finalidad la apropiación social del conocimiento en donde se desarrolla un producto como el gel antibacterial, es decir que el proyecto que se plantea dentro de esta investigación servirá

como herramienta para que los aprendices de Tecnoacademia y las personas interesadas conozcan, apliquen y den a conocer cómo se desarrolla un producto innovador basado en ciencia y tecnología que aporta beneficios y desarrollo a la sociedad.

Impacto económico: el producto que se da a conocer dentro de esta investigación corresponde a la elaboración de gel antibacterial que tiene como componente adicional el Aloe vera. Se espera que el desarrollo de esta iniciativa sirva como una actividad que pueda generar un tipo de emprendimiento empresarial por parte de los aprendices de Tecnoacademia o las personas que estén interesadas en esta iniciativa. Es importante mencionar que el desarrollo de este producto potenciará el avance de la región puesto que se utilizará materia prima que se produce en la zona como lo es el Aloe vera y de esa forma se fabricará un producto que aportara económicamente a las personas que trabajan en este tipo de iniciativa. Es esencial mencionar que se espera potenciar este tipo de proyectos con el objetivo de generar el fomento y la creación de pequeñas o medianas empresas en la región que a futuro puedan generar empleos.

Impacto ambiental: una iniciativa de este tipo tiene como uno de sus objetivos alineados hoy en día a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) no generar contaminación, es decir, preservar el medio ambiente y en cierta forma utilizar de forma correcta los recursos naturales, pero sin afectar el ecosistema en donde se encuentra la materia prima que se utilizará para el desarrollo del proyecto. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el desarrollo de este producto podría generar algún tipo de residuos que afecten el medio ambiente y se espera que la afectación sea lo más mínimo posible.

- [1] K. J. C. Mallqui y J. C. L. Parra, «Efecto cicatrizante de un gel a base del extracto de etanolico de las hojas de ortiga (*Urtica urens* L.) y extracto etanolico del mucilago de la sabila (aloe vera (l) burn) en ratas albinas,» Lima, Peru, 2018.
- [2] C. A. E. Iglesias, «Estudio comparativo del contenido de acido ascorbico del mucilago de aloe vera (*aloe barbadensis miller*), entre diferentes cultivos del departamento de Risaralda, Colombia. Por cromatografia liquida de alta eficiencia (CLAE).» Universidad Tecnologica de Pereira, Pereira, 2012.
- [3] K. T. O. Farfan y M. L. E. Bello, «Propuesta para la elaboración de un gel antibacterial con base en las hojas de Moringa Oleifera Lam. (Moringaceae) cultivada en Colombia.,» Fundación Universidad de America, Bogotá, 2020.
- [4] G. Ramirez, «Sabila (Aloe Vera),» Fitoterapia, Revisiones monografias, Navarra, 2003.
- [5] P. A. H. Baquero y Y. L. N. Castillo, «Efecto del extracto de aloe vera sobre las características microbiologicas, fisicoquimicas, fisicas y sensoriales de la cuajada,» Ciencia Unisalle, Bogotá, 2018.
- [6] I. Rodriguez, O. Santana, O. Recio y M. Fuentes, «Beneficios del aloe vera l. (sabila) en las afecciones de la piel,» Revista cubana de enfermeria, Camaguey, Cuba, 2006.
- [7] J. C. L. Toapanta, «Diseño de una planta piloto para la producción de gel antibacterial.,» Universidad Central del Ecuador, Quito, 2018.